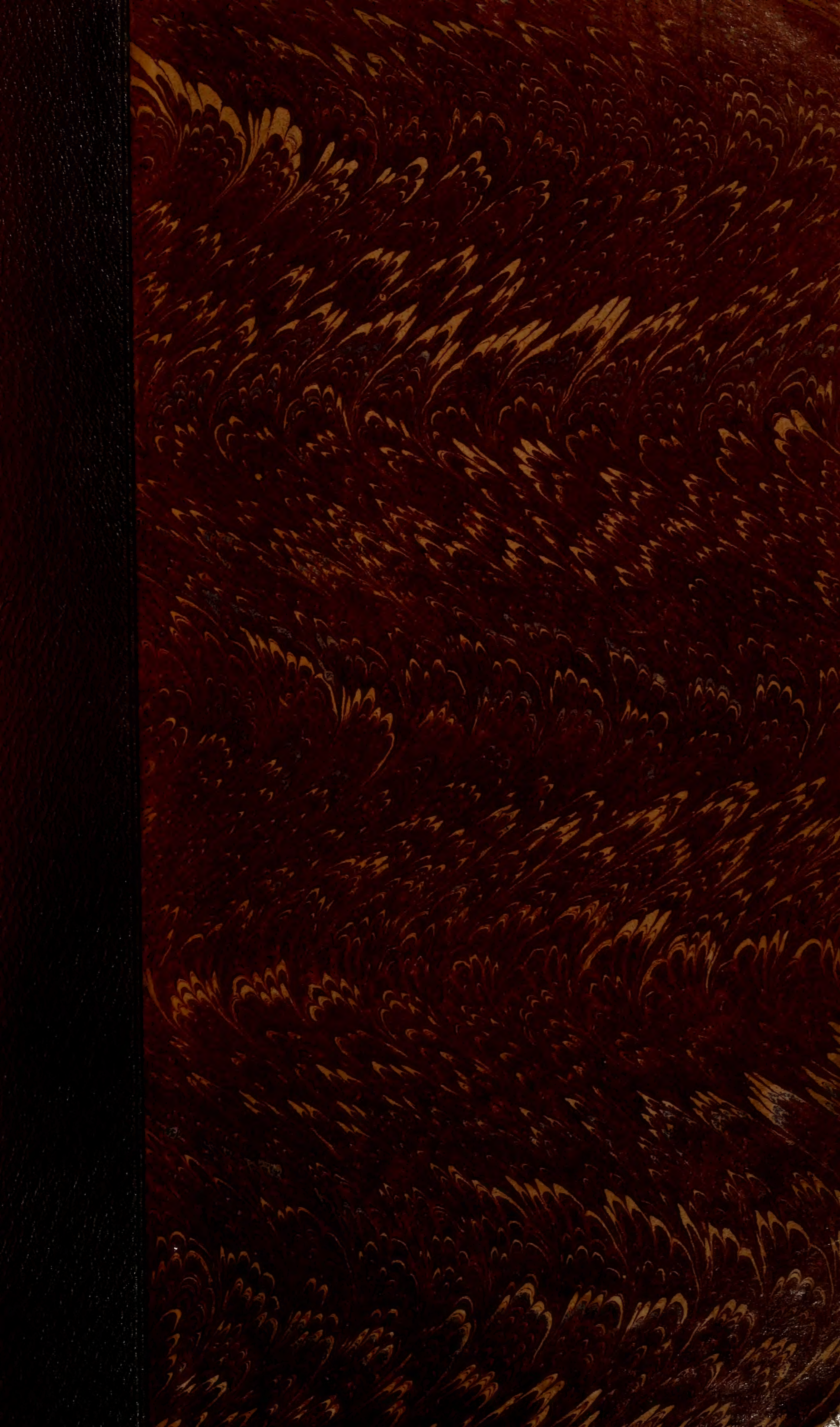
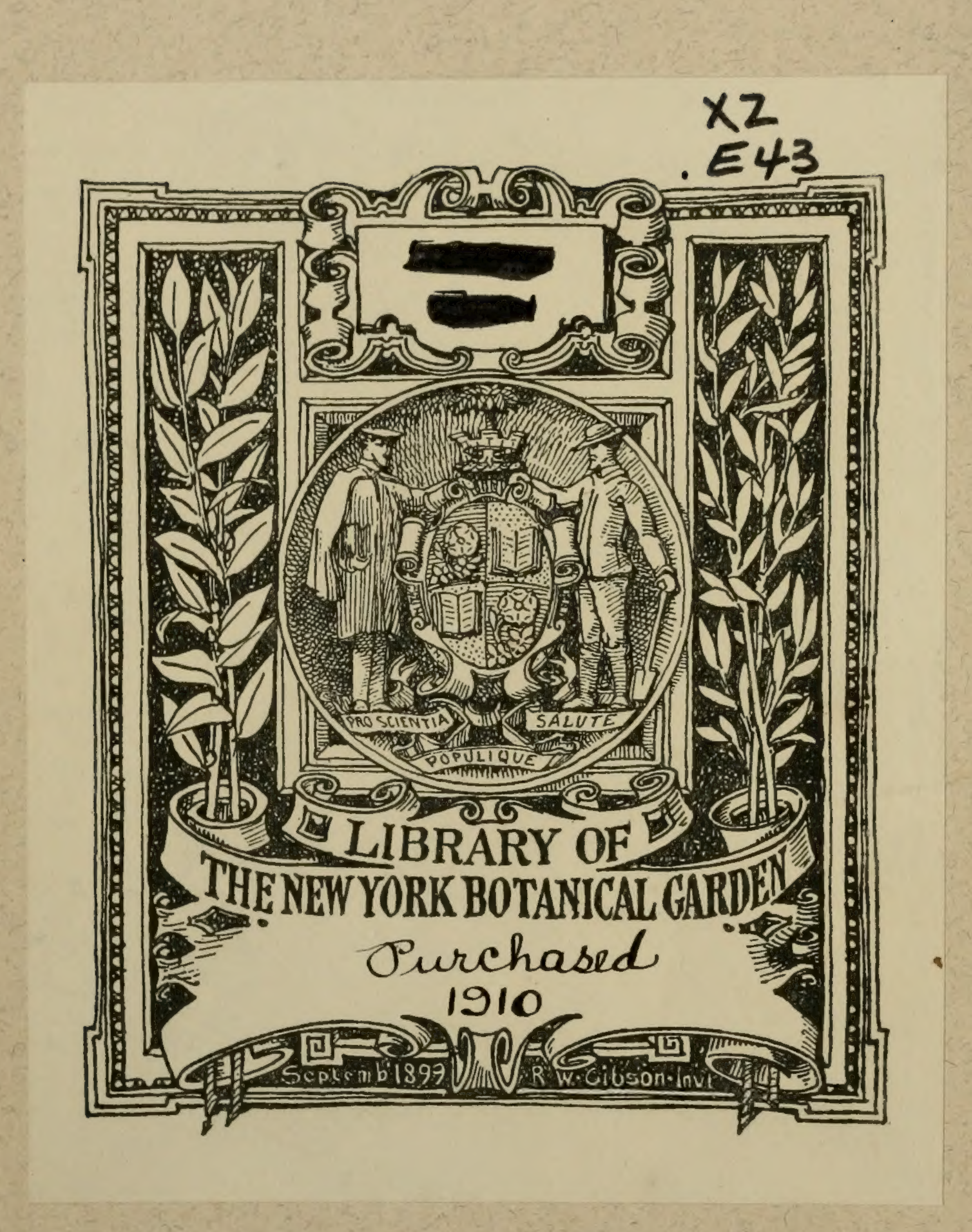



XZ
.E43
[redacted]
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1910
Septemb 1899
R W Gibson Invt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG

MIT 3 TAFELN UND 72 TEXTFIGUREN



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

QK
.E43
v.2
1910

Alle Rechte vorbehalten

Autoren- und Sach-Register.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

IV. Besprechungen.

V. Verzeichnis der Autoren, deren Schriften nur dem Titel nach angeführt sind.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ERSTES HEFT

MIT 6 TEXTFIGUREN



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des ersten Heftes.

I. Originalarbeiten.

II. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über die Nachkommenschaft der Solanum-Pfropfbastarde und die Chromosomenzahlen ihrer Keimzellen.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

Hans Winkler.

---

1. Die Generation F2 der Pfropfbastarde.

Wie sich die erste durch Selbstbestäubung erzeugte Tochtergeneration, die Generation F 2, der Pfropfbastarde gestalten würde, darüber ließ sich mit Sicherheit nichts voraussagen. Es lagen nach den Erfahrungen über das Verhalten sexueller Bastarde in den folgenden Generationen theoretisch vier verschiedene Möglichkeiten vor: erstens konnte die Generation F 2 der Generation F 1 gleichen, der Pfropfbastard also konstant sein; zweitens konnte ein vollkommener Rückschlag zu einer der beiden Elterarten erfolgen; drittens konnte die Nachkommenschaft aus Individuen beider Elterarten gemischt sein; viertens konnten Spaltungen so auftreten, daß die Generation F 2 außer aus reinen Individuen der beiden Elterarten zum Teil aus Zwischenformen zwischen diesen bestünde, die dem Elterpfropfbastard gleichen, aber auch neue Kombinationen der elterlichen Eigenschaften darstellen konnten. Schließlich wäre auch denkbar gewesen, daß die einzelnen Pfropfbastarde sich in der Gestaltung ihrer Deszendenz verschieden verhielten, daß bei dem einen diese, bei dem andern jene der vier Möglichkeiten realisiert wäre. Alles das war nur durch die Beobachtung zu entscheiden.

Es haben sich nun wenigstens drei der von mir[1]) beschriebenen Pfropfbastarde zwischen Solanum nigrum und Solanum lycopersicum als fruchtbar bei Selbstbestäubung erwiesen, und bei der Aufzucht ihrer Deszendenz hat es sich herausgestellt, daß von den vier eben aufgezählten Möglichkeiten die zweite zutrifft. Das heißt, sämtliche Individuen der ersten sexuell durch Selbstbestäubung von den Pfropfbastarden erhaltenen Tochtergeneration schlagen ausnahmslos zu dem einen Elter zurück, so daß alle Exemplare der Generation F 2 unter sich und mit dem betreffenden Elter identisch sind.

Die drei Pfropfbastarde, von denen es mir bisher gelungen ist, die sexuelle Nachkommenschaft aufzuziehen, sind Solanum tubingense, Solanum Gaertnerianum und Solanum proteus. Für jeden von ihnen sollen im folgenden die Tatsachen kurz geschildert werden.

a) Solanum tubingense.

Von dem erstentstandenen Pfropfbastard Solanum tubingense habe ich jetzt fünf Individuen in Kultur, da meine diesjährigen Pfropfversuche drei neue tubingense-Exemplare geliefert haben, die den beiden früher beschriebenen durchaus gleichen. Näheres darüber wird später mitgeteilt werden, hier sei nur noch erwähnt, daß eins dieser neuen Individuen an einer Versuchspflanze von Solanum nigrum entstand, der ein lycopersicum-Blatt aufgepfropft war. Der Pfropfbastardierungsprozeß kann also, wie daraus hervorgeht, auch stattfinden zwischen Stengelzellen der einen und Blattzellen der andern Art.

Daß das Solanum tubingense außerordentlich fertil ist, wurde bereits früher (II, S. 316) mitgeteilt. Fast jede Blüte entwickelt sich infolge der unvermeidlichen Selbstbestäubung zur Frucht, und es empfiehlt sich daher bei der Kultur der Pflanze, die Mehrzahl der Blüten nach dem Verblühen abzuschneiden, weil sonst die Gefahr vorhanden ist, daß der Stock sich durch allzureiches Fruchten zu sehr erschöpft. Ein nicht geringer Prozent-

[1]) Hans Winkler, Solanum tubingense, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. 26a, 1908, S. 595—608. — Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde. Zeitschrift für Botanik. Bd. 1, 1909, S. 315—345. — Die beiden Mitteilungen werden im Text einfach als I und II zitiert werden.

satz der Früchte ist parthenokarp, doch enthalten die meisten von ihnen reichlich Samen, die aber, wie ebenfalls schon angegeben wurde, nicht die Vollreife erreichen; auch nicht an ganz besonders kräftigen und unter den günstigsten Vegetationsbedingungen gedeihenden Exemplaren. Ich habe in diesem Sommer zwei Stecklinge auf den Komposthaufen verpflanzt, wo sie zu meterhohen Büschen mit 2 cm starker Hauptachse und vielen Tausenden von Früchten heranwuchsen; auch sie brachten nur Früchte, in denen die Samen noch fest an der Placenta saßen und sich nicht, wie das bei den reifen Nachtschatten-Früchten die Regel ist, von ihr loslösen, so daß sie beim leisesten Druck aus der geöffneten Beere hervorquellen.

Trotzdem aber sind fast alle Samen keimfähig, sorgfältige Behandlung während der ersten Keimungsstadien vorausgesetzt, und ich habe bisher gegen 1200 Individuen der Generation F 2 aufgezogen. Davon wurden allerdings nur 140 bis zur Blütezeit und Fruchtreife beobachtet, da sich die Zugehörigkeit der jungen Pflänzchen schon auf frühem Entwicklungsstadium mit voller Sicherheit feststellen läßt. Alle ohne Ausnahme waren reines Solanum nigrum und in keiner Hinsicht irgendwie von den typischen Exemplaren meiner reinen Nachtschatten-Linie zu unterscheiden.

Es tritt also in der sexuellen Deszendenz des Solanum tubingense rein und ausschließlich derjenige der beiden Eltern auf, dem der Bastard äußerlich in seinen morphologischen Eigenschaften am nächsten steht, zu dem allein bisher auch spontan oder bei Adventivsproßbildung vegetative Rückschläge aufgetreten sind. Trotzdem ich in diesem Jahre einige Hundert zum Teil reichverzweigte Büsche des Pfropfbastardes in Kultur gehabt habe, und obwohl in großer Zahl Adventivsprosse, die erfahrungsgemäß dazu neigen, zurückzuschlagen, an regenerierenden Stecklingen beobachtet worden sind, haben sich an Solanum tubingense niemals Rückschläge zu der Tomate gezeigt. Wie die Erfahrungen an anderen Pfropfbastarden zeigen, darf daraus freilich nicht geschlossen werden, daß ein solcher nicht noch einmal erscheinen könne. Dagegen waren Rückschläge zum Nachtschatten nicht selten, und zwar sowohl in der vegetativen wie in der floralen Region. So kamen z. B. mehrfach Blüten

zur Beobachtung, die zur Hälfte tubingense, zur Hälfte nigrum, oder auch zu etwa $^4/_5$ Bastard, zu etwa $^1/_5$ Elter waren. Die Grenze konnte dabei mitten durch ein Sepalum oder Petalum oder sogar durch eine Anthere hindurchgehen. Ähnlich also, wie es vom Cytisus Adami lange bekannt ist. —

Wenn nun auch äußerlich sämtliche Individuen der Generation F 2 von Solanum tubingense genau dem Solanum nigrum gleichen, so wäre es doch denkbar gewesen, daß die in dem Pfropfbastard vorhandenen Eigenschaften der anderen Elterart Solanum lycopersicum irgendwie auch in ihnen vorhanden wären. Dem ist aber nicht so. Denn die folgenden Generationen F 3, F 4 usw. bestehen ebenfalls ganz ausschließlich aus durchaus typischen Nachtschatten-Individuen. Selbstverständlich war jede folgende Generation immer durch Selbstbestäubung aus der vorhergehenden hervorgegangen. Ich habe gegenwärtig die Generation F 7 in Kultur und werde die Weiterzucht in mäßigem Umfange noch für eine weitere Reihe von Generationen durchführen.

Noch auf einem anderen Wege suchte ich die Reinheit der F 2-Individuen festzustellen. Wie wir wissen, sind die Adventivsprosse, die an den Pfropfbastarden bei der Regeneration gebildet werden, zum großen Teil Rückschlagssprosse; diese repräsentieren bei Solanum tubingense nur den einen elterlichen Typus, bei anderen Pfropfbastarden aber, z. B. bei Solanum proteus, entstehen adventive Rückschläge zu beiden Elterarten. Worauf die große Neigung der Regenerationsknospen, zurückzuschlagen, beruht, soll jetzt nicht erörtert werden. Jedenfalls ergibt sich daraus die Schlußfolgerung, daß wir in der Adventivsproßbildung bis zu einem gewissen Grade ein Mittel in der Hand haben, eine hybride Form zu analysieren, herauszubekommen, was in ihr darin steckt. Inwieweit das auch für sexuell erzeugte Bastarde gilt, soll im kommenden Frühjahr u. a. an Bastarden zwischen der rot- und der schwarz-früchtigen Form von Solanum nigrum untersucht werden.

Auf Grund dieser Erwägung wurden nun Keimlinge der tubingense-Generation F 2, die also in jeder Hinsicht nigrum-Keimlingen glichen, zur Adventivsproßbildung veranlaßt. Bei der Neigung der Adventivsprosse zum Zurückschlagen wäre es

denkbar gewesen, daß neben nigrum-Knospen nun hier gelegentlich umgekehrt tubingense-Triebe entstanden wären. Das war indessen niemals auch bei großer Ausdehnung der Versuche der Fall, alle Ersatzsprosse waren vielmehr reines Solanum nigrum. Auch die folgenden Generationen verhielten sich hierin ebenso.

Genau das gleiche gilt übrigens auch von den vegetativen Rückschlägen. Auch sie sind bei der Regeneration wie bei der Fortpflanzung durch Selbstbestäubung in den folgenden Generationen durchaus konstant. —

Ehe wir nun an die Erörterung der Frage gehen, wie dieses vollständige Zurückschlagen der F_2-Generation des Pfropfbastardes zu dem einen Elter zu verstehen ist, seien noch in Kürze die für die anderen Formen bisher festgestellten Tatsachen angeführt.

b) Solanum Gaertnerianum.

Von Solanum Gaertnerianum konnten bisher die Blüten noch nicht genauer beschrieben werden, da bis zum Zeitpunkt der letzten Veröffentlichung (vgl. II, S. 340) noch keine zur vollen Ausbildung gekommen waren. Alle fielen unter Vergilbungserscheinungen vor der Entfaltung ab, und es kam infolgedessen auch nicht zur Fruchtentwicklung. Die damals ausgesprochene Hoffnung, daß mit der Besserung der Wachstumsbedingungen im Sommer vollentwickelte Blüten zur Ausbildung kommen würden, hat sich nun erfüllt. Eine genaue Beschreibung davon soll später an anderem Orte gegeben werden; an dieser Stelle sei nur erwähnt, daß die Blüten des Pfropfbastardes denen von Solanum nigrum erheblich näher stehen, als denen von Solanum lycopersicum, wie das ja auch nach der Gestaltung der vegetativen Teile der Pflanze von vornherein zu erwarten war. Ist doch das Solanum Gaertnerianum derjenige von allen bisher zwischen Tomate und Nachtschatten bekannten Pfropfhybriden, der der letztgenannten Elterart am nächsten steht. Dem entspricht auch das sehr häufige Erscheinen von Rückschlägen zu diesem Elter (und bisher nur zu ihm) an seinen Zweigen.

Während aber nun bei Solanum tubingense fast alle Blüten fertil sind, kommt es verhältnismäßig nur selten vor, daß sich

eine typische Gaertnerianum-Blüte durch Selbstbestäubung zur Frucht weiter entwickelt. Auch dann ist das nur ausnahmsweise der Fall, wenn die Blüte sorgfältig künstlich mit ihrem eigenen Pollen oder mit dem einer anderen typischen Gaertnerianum-Blüte bestäubt wird. Das Vermögen zu Parthenokarpie ist ebenfalls nicht oder nur ganz schwach vorhanden; wenn sich eine Frucht bis zur Reife entwickelt, dann ist sie auch samenhaltig. Darin verhalten sich alle Individuen von Solanum Gaertnerianum genau gleich, auch die drei in diesem Jahre neu entstandenen, von deren einem die Entstehungsgeschichte insofern sehr bemerkenswert ist, als es an einem ins Freie verpflanzten Steckling von Solanum Darwinianum als spontaner Adventivsproß auftrat.

Die Frucht ist etwas, aber nicht viel größer als die Nachtschattenbeere, hat im Stadium der Vollreife auch dieselbe schwarzblaue Färbung wie diese. Während des Farbenumschlages von grün zu blauschwarz aber treten bei der Bastardfrucht vorübergehend gelbe Farbentöne auf, die beim Nachtschatten nicht vorkommen, wohl aber bei der Tomate, und die späterhin durch das dunkle Blau völlig überdeckt werden. Außerdem unterscheidet sich die Gaertnerianum-Beere von der des Nachtschattens noch dadurch, daß sie eine erheblich mächtiger entwickelte fleischige Placenta besitzt und häufig polymer ist. Überhaupt herrscht in allen Kreisen der Gaertnerianum-Blüte eine dem Nachtschatten durchaus fremde, von der Tomate überkommene Neigung zur Polymerie.

Die Samen gleichen äußerlich denen von Solanum nigrum, sind indessen manchmal etwas größer. Sie keimen leicht und ergeben eine Generation F 2, die wiederum wie bei Solanum tubingense ausschließlich aus reinen Solanum nigrum-Individuen besteht. Die Generation F 3 kenne ich noch nicht; es ist aber nach den für Solanum tubingense vorliegenden Erfahrungen wohl als ganz sicher zu betrachten, daß auch diese Generation und die von ihr abstammenden Solanum nigrum bleiben werden.

Also auch hier wieder schlägt die durch Selbstbestäubung an dem Pfropfbastard entstandene Generation rein zu derjenigen Elterart zurück, der dieser am nächsten steht, und zu der er leicht vegetative Rückschläge liefert.

c) Solanum proteus.

Das Solanum proteus, das, wie früher geschildert wurde (II, S. 323 ff.), so auffällig wandelbar in der Form seiner Blätter ist, ist trotzdem durchaus konstant in der Gestaltung seiner Blüten. Es sei dafür hier auf die früher gegebene Beschreibung (II, S. 325) verwiesen. Fast jede Blüte entwickelt sich durch Selbstbestäubung zur Frucht, und diese unterscheidet sich von der Frucht der Tomatensorte »Gloire de Charpennes«, die den einen Elter des Pfropfbastards darstellt, konstant dadurch, daß sie nur etwa ein drittel bis halb so groß wird als diese. Außerdem kommt in zahlreichen Zellen des Fruchtfleisches ein dunkelblauer Farbstoff zur Ausbildung, der bei der Tomate fehlt; dadurch erscheinen die Früchte oft von außen gesehen auf rotem Grunde blauschwarz gestreift oder punktiert. Die Samen ähneln sehr denen der Tomate, sind indessen oft kleiner als diese.

Ehe wir nun auf die Gestaltung der proteus-Generation F 2, die aus diesen Samen erwächst, eingehen, muß einiges über die an diesem Pfropfbastard auftretenden Rückschläge vorausgeschickt werden.

Nicht selten finden sich an dem Solanum proteus, das in diesem Sommer ebenfalls in einer größeren Anzahl von Exemplaren im Freien kultiviert worden ist, und das vielleicht bei den diesjährigen Pfropfversuchen ein zweites Mal aufgetreten ist (die Identität läßt sich bis heute noch nicht mit Bestimmtheit feststellen), spontane Rückschläge zu Solanum lycopersicum, also zu demjenigen Elter, dem der Bastard am nächsten steht. Zweimal haben sich Rückschlagssprosse zu Solanum nigrum gezeigt, von denen aber, als sie aufgefunden wurden, nicht mehr mit voller Bestimmtheit eruiert werden konnte, ob sie spontane oder nicht vielmehr regenerative Rückschläge waren.

Läßt man aber einen kräftigen proteus-Steckling nach Entknospung unter günstigen Vegetationsbedingungen regenerieren, so stellen die alsbald entstehenden Adventivsprosse ein buntes Gemisch der verschiedenartigsten Gestaltungen dar. Neben solchen, die Solanum proteus geblieben sind, erscheinen reine lycopersicum- und reine nigrum-Triebe. Nicht selten treten dabei Chimären auf, deren Komponenten proteus und lycopersicum, proteus und nigrum oder lycopersicum und nigrum

sein können. Ja es kamen sogar mehrfach Chimären zur Beobachtung, die aus allen drei Formen zusammengesetzt waren. Aber noch mehr. Auch Sprosse von Koelreuterianum, von Gaertnerianum können erscheinen; einmal wurde auch Darwinianum regeneriert, und zwar an einer Adventiv-Chimäre, die aus nicht weniger als fünf Komponenten bestand: aus nigrum, lycopersicum, proteus, Koelreuterianum und Darwinianum.

Nicht alle diese Bildungen erscheinen gleich häufig. Am häufigsten sind auffälligerweise die Rückschläge zu Solanum nigrum, also gerade zu dem Elter, von dem der Pfropfbastard in seiner ganzen Gestaltung sehr stark abweicht, und zu dem spontane Rückschläge, wenn überhaupt, dann jedenfalls sehr selten sich zeigen.

Aus verschiedenen Gründen besonders bemerkenswert erscheint bei diesen Regenerationsvorgängen der Umstand, daß aus dem einen Pfropfbastard drei verschieden gestaltete andere hervorgegangen sind (vgl. dazu II, S. 329 f.). Diese Tatsache ist mehrdeutig. Sie kann erstens besagen, daß die durch den einen Pfropfbastard repräsentierte Kombination der elterlichen Eigenschaften unmittelbar in eine andere umschlagen kann; das wäre ein außerordentlich merkwürdiger Vorgang. Es ist indessen noch eine zweite Auffassung möglich. Nach dieser würden die Rückschläge immer und ausschließlich nur nach der einen oder der anderen Elterart erfolgen; wenn trotzdem nun bei der Adventivsproßbildung aus Solanum proteus etwa Solanum Koelreuterianum wird, so wäre das so zu erklären, daß an der regenerierenden Stelle nebeneinander liegende Zellkomplexe teils rein zu Solanum nigrum, teils rein zu Solanum lycopersicum zurückgeschlagen wären. Zwischen diesen Zellen hätte dann wiederum der Pfropfbastardierungsprozeß stattgefunden, wie er an normalen Pfropfstellen vor sich geht, und die Koelreuterianum-Kombination der elterlichen Eigenschaften ergeben.

Eine endgiltige Entscheidung darüber, welche der beiden Annahmen der Wirklichkeit entspricht, läßt sich zur Zeit nicht fällen. Ich möchte vorläufig der zweiten Auffassung den Vorzug geben, da die spontanen Übergänge, soweit Beobachtungen darüber vorliegen, immer nur rein zur einen oder rein zur anderen Elterart erfolgen. Wie es sich mit dem schon früher (II, S. 330)

angeführten Fall eines Überganges des Crataegomespilus Dardari in den Crataegomespilus Asnièresi verhält, kann nur an Ort und Stelle entschieden werden. Doch scheint mir die Möglichkeit nicht gering zu sein, daß auch auf diesen Fall unsere zweite Auffassung anwendbar ist. Denn an einem im tübinger botanischen Garten seit mehreren Jahren kultivierten Exemplar des Crataegomespilus Dardari ist ebenfalls ein Asnièresi-Zweig aufgetreten. Und von diesem ist noch jetzt nachweisbar, daß er als Adventivsproß infolge einer Verwundung entstanden sein muß. Jedenfalls kommt auch in diesem Falle eine unmittelbare Umwandlung der einen Form in die andere nicht in Betracht.

Noch ein anderer Punkt hinsichtlich der Vielgestaltigkeit der Regenerationssprosse von Solanum proteus verdient besonders hervorgehoben zu werden. Bei aller Vielgestaltigkeit sind es doch immer wieder nur gewisse Formen, die neben den Elterarten dabei in Erscheinung treten. Nur ein einziges Mal erhielt ich unter den zahlreichen Adventivsprossen von Solanum proteus, die ich bisher beobachtet habe, eine Form, die vielleicht — Sicheres läßt sich bis heute noch nicht sagen — eine neue Zwischenform zwischen den beiden Elterarten darstellt, und zwar eine nigrum-ähnliche. Alle anderen waren, so weit sie nicht wieder proteus, nigrum oder lycopersicum waren, Vertreter schon bekannter Typen und glichen diesen an reinen nigrum-lycopersicum-Pfropfungen entstandenen durchaus. Daraus scheint hervorzugehen, daß zwischen den beiden Versuchsarten nur eine beschränkte Anzahl von Zwischenformen möglich ist. oder wenigstens, daß von den theoretisch denkbaren Zwischenstufen nicht alle gleich leicht entstehen.

Das erhellt auch daraus, daß bei meinen diesjährigen etwa im Umfange der vorjährigen angestellten Versuchen, abgesehen von zwei bis drei neuen Formen, wieder mehrere Individuen von Solanum tubingense, Koelreuterianum und Gaertnerianum entstanden sind. Die Kombinationen tubingense und Koelreuterianum kommen also sichtlich leichter zustande als die Kombinationen proteus und Darwinianum. Worauf das beruhen mag, muß vorerst unerörtert bleiben. —

Die Samen von Solanum proteus keimen sehr leicht. Die Generation F 2, die aus ihnen erwächst, besteht ausschließlich

aus reinen Individuen von Solanum lycopersicum in der Sorte »Gloire de Charpennes«. Nach dem, was wir über die Deszendenz von Solanum tubingense und Gaertnerianum bereits wissen, war das auch zu erwarten. Denn das Solanum proteus steht der Tomate näher als dem Nachtschatten und bringt spontane Rückschläge ausschließlich oder zum mindesten überwiegend zu dem erstgenannten Elter.

Auch bei den Tomatenindividuen der proteus-Generation F 2 wurde auf Reinheit geprüft durch Aufzucht weiterer Generationen und Erzwingung von Adventivsproßbildung. Ich habe jetzt die Generation F 5 in Kultur; F 3, F 4 und F 5 gleichen durchaus dem Elter Solanum lycopersicum. Auch bei der Ersatzsproßbildung, bei der Solanum proteus so außerordentlich Verschiedenes ergibt, lieferten alle daraufhin geprüften Exemplare der F 2-Generation ausschließlich Tomatensprosse. Daß auch für die vegetativen Rückschläge dasselbe gilt, bedarf kaum der Erwähnung.

d) Solanum Darwinianum.

Derjenige von den bisher hergestellten Pfropfbastarden, der der Kultur am meisten Schwierigkeiten bereitet, ist Solanum Darwinianum. Es ist, wie bereits (S. 8) kurz erwähnt wurde, in diesem Jahre ein zweites Mal aufgetreten, und zwar als Teil einer fünffachen Chimäre, die ihrerseits ein Adventivsproß von Solanum proteus war. Dieses zweite Exemplar hat sich indessen leider nicht erhalten lassen, da es, als Steckling behandelt, sich trotz sorgfältigster Pflege nicht bewurzeln wollte. Auch das im vorigen Jahre entstandene Individuum gedeiht nicht so recht (vgl. II, S. 334) Doch ist es jetzt wenigstens in einer genügenden Anzahl von Stecklingen vorhanden, so daß seine Erhaltung bis zum nächsten Jahre gesichert erscheint. Übrigens scheint auch eine der in diesem Jahre neuentstandenen Formen dem Solanum Darwinianum sehr nahe zu stehen.

In der ersten Beschreibung dieses Pfropfbastardes konnte noch nichts Näheres über seine Früchte mitgeteilt werden. Inzwischen ist deren eine große Anzahl (durch Selbstbestäubung entstanden) reif geworden. Sie werden nur wenig größer als die Beeren des Nachtschattens, gleichen diesen auch in der kugeligen Form, unterscheiden sich aber von ihnen wesentlich

durch die rote Färbung, die sich bei ganz reifen Früchten von dem Gelbrot der Tomatenmuttersorte »Gloire de Charpennes« durch eine Beimengung von Blau unterscheidet. Allerdings pflegen die Beeren bereits abzufallen, ehe die endgiltige Färbung erreicht ist; sie sind dann blaßrot gefärbt, färben sich aber nach, wenn man sie lagern läßt.

Beim Öffnen ergibt sich, daß sie eine sehr stark entwickelte fleischige Placenta besitzen, sich also auch in ihrer inneren Ausbildung enger an Solanum lycopersicum als an nigrum anschließen. Niemals aber finden sich darin reife Samen. Zahlreiche Samenknospen haben zwar begonnen, sich weiter zu entwickeln, doch sind alle auf mehr oder weniger weit vorgeschrittenem Entwicklungsstadium stehen geblieben. Kein Same wird reif, die meisten enthalten nicht einmal einen Embryo. Aber auch diejenigen, die einen kleinen Keimling einschließen, sind nicht zur Keimung zu bringen. Es läßt sich daher bis jetzt noch nichts über die Generation F 2 angeben. Nimmt man an, daß Solanum Darwinianum sich wie die anderen Pfropfbastarde verhält, also in der Generation F 2 zu dem einem Elter zurückschlägt, dann ist es wahrscheinlicher, daß der Rückschlag zu Solanum nigrum, als daß er zu Solanum lycopersicum erfolgt. Und zwar deswegen, weil bisher an Solanum Darwinianum zwei spontane vegetative Rückschläge zu Solanum nigrum aufgetreten sind, noch keiner aber zu Solanum lycopersicum.

Wie der Bastard sich in dieser Hinsicht bei der Regeneration verhält, hat sich in Anbetracht der Schwierigkeiten, die seine Kultur bereitet, noch nicht feststellen lassen. Es ist aber wohl zu vermuten, daß die dann auftretenden Ersatzsprosse nicht ausschließlich Nachtschatten sein werden, da an einem ins Freie ausgepflanzten Steckling von Solanum Darwinianum in diesem Sommer zwei Adventivsprosse aufgetreten sind, von denen der eine dem Solanum Gaertnerianum, der andere dem Solanum Koelreuterianum gleicht.

e) Solanum Koelreuterianum.

Das Solanum Koelreuterianum, von dem ich bei meinen diesjährigen Pfropfversuchen fünf neue Individuen erhalten habe, gedeiht zwar außerordentlich üppig und blüht reichlich, setzt

aber niemals Frucht an. Die Blüten sind früher (II, S. 336) beschrieben worden. Ihre Antheren enthalten reichlichen und gut aussehenden Pollen, doch bleibt die stets eintretende Selbstbestäubung immer ohne Erfolg. Und auch künstliche Bestäubung, die sehr oft vorgenommen worden ist, hat keinen Fruchtansatz zur Folge. Nur ein einziges Mal entwickelte sich an einem ins Freie ausgepflanzten, sehr kräftigen, über mannshohen Stock eine Blüte weiter. Die Frucht fiel aber ab, als sie kaum Erbsengröße erreicht hatte, lange, bevor der Farbenumschlag eintreten mußte. Ein halbreifer Same fand sich darin, der aber nicht zur Keimung zu bringen war. Es sind also von diesem Pfropfbastard die Frucht und damit natürlich auch die Generation F 2 noch unbekannt.

Spontane Rückschläge konnten an Solanum Koelreuterianum bisher noch nicht beobachtet werden, obwohl sehr zahlreiche Stecklinge von den neun bisher bekannten Individuen sich in Kultur befunden haben. Doch treten bei der regenerativen Adventivsproßbildung Rückschläge auf. Etwa die Hälfte der an regenerierenden Exemplaren erscheinenden Ersatzsprosse pflegt wieder Solanum Koelreuterianum zu sein, die andere Hälfte besteht in der Hauptsache aus Solanum lycopersicum, doch finden sich gelegentlich auch Triebe von Solanum nigrum. Die Tomatensprosse gehörten der Sorte »Gloire de Charpennes« oder »König Humbert gelbfrüchtig« an, je nachdem die eine oder die andere an der Entstehung des regenerierenden Pfropfbastard-Individuums beteiligt war. —

Es hat sich also ergeben, daß die Generation F 2 der Solanum-Pfropfbastarde in allen Individuen rein zu demjenigen Elter zurückschlägt, dem der Pfropfbastard in seinen morphologischen Eigenschaften am nächsten steht, und zu dem auch vegetative Rückschläge spontan auftreten.

Damit stimmt im wesentlichen überein, was wir bisher an Sicherem über die Nachkommen des Cytisus Adami und des Crataegomespilus von Bronvaux wissen. Das ist freilich nicht viel.

Sämlinge von Cytisus Adami hat erst kürzlich Hilde-

brand[1]) beschrieben. Bekanntlich pflegen die Blüten des Cytisus Adami völlig steril zu sein. An einem im Freiburger botanischen Garten kultivierten Exemplar fand aber Hildebrand im Jahre 1904 drei reife, zweifellos aus Bastardblüten hervorgegangene Früchte, von denen zwei je einen keimfähigen Samen enthielten. Die beiden aus ihnen entstandenen Sämlinge kamen 1908 zur Blüte und erwiesen sich als reines Cytisus Laburnum. Also auch hier erfolgt, vorausgesetzt, daß sich die Beobachtung Hildebrands verallgemeinern läßt, in der Generation F 2 ein vollkommener Rückschlag zu derjenigen Elterart, der der Bastard am ähnlichsten ist, und zu der vegetative Rückschläge besonders leicht erfolgen. Freilich ist in dem von Hildebrand beobachteten Falle nicht sicher, ob die Samen infolge von Selbstbestäubung der Blüten oder Belegung ihrer Narben mit Pollen andrer Adami-Blüten entstanden sind, oder ob eine Rückkreuzung mit Cytisus Laburnum vorliegt. Hildebrand vermutet Selbstbestäubung, da die Adami-Blüten nicht von Insekten aufgesucht würden.

Über die Nachkommen der Crataegomespili liegt bisher nur eine kurze von Noll[2]) stammende Notiz vor, wonach sowohl Crataegomespilus Dardari als Asnièresi Früchte ansetzen, in denen sich auch Samen finden. Doch sind diese nur bei Asnièresi keimfähig gewesen, also bei derjenigen Form, die dem Weißdorn näher steht als der Mispel. Die Sämlinge, die freilich zur Zeit der Nollschen Publikation noch nicht blühreif waren, glichen in ihren vegetativen Teilen durchaus der Crataegus monogyna. Ob sie völlig rein diesen Elter darstellen, muß natürlich noch durch weitere Beobachtung bis zur Blüte sichergestellt werden; überdies ist auch hier nicht bekannt, ob die Bestäubung durch Pollen des Bastards oder des Crataegus-Elters erfolgte. Nach dem aber, was wir über das Verhalten der Solanum-Pfropfbastarde wissen, kann man wohl annehmen, daß es sich hier wie bei dem von Hildebrand beobachteten

[1]) F. Hildebrand, Über Sämlinge von Cytisus Adamii. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft Bd. 26a. 1908, S. 590—595.

[2]) F. Noll, Die Pfropfbastarde von Bronvaux. Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1905, S. A 20—A 53.

Cytisus Adami um Selbstbestäubung gehandelt hat, und wenn es sich bei kritischen Wiederholungen der Versuche herausstellen wird, daß alle Nachkommen des Cytisus Adami wieder Cytisus Laburnum und alle Nachkommen des Crataegomespilus Asnièresi wieder Crataegus monogyna ergeben, dann hätten wir auch bei diesen Pfropfbastarden die Erscheinung, daß die Individuen der Generation F 2 zu dem näherstehenden Elter zurückschlagen. —

Wie ist nun dieses totale Zurückschlagen der Generation F 2 zu dem einen Elter zu verstehen? Um für die Beantwortung dieser Frage Anhaltspunkte zu gewinnen, wurden in diesem Jahre zunächst einige Kreuzungsversuche gemacht, über die, soweit sie bisher Resultate ergeben haben, kurz berichtet werden soll.

Daß es durchaus unmöglich ist, den sexuellen Bastard zwischen den beiden Elterarten unserer Pfropfbastarde herzustellen, wurde bereits früher (I, S. 603) angegeben. Ich habe, da es natürlich sehr wünschenswert wäre, die Pfropfhybriden mit den sexuellen Bastarden vergleichen zu können, auch in diesem Jahre zahlreiche wechselseitige Bestäubungen zwischen Solanum nigrum und Solanum lycopersicum ausgeführt, immer mit dem Erfolg, daß nur eine nicht einmal sehr weit gehende Parthenokarpie eintrat. Die cytologische Untersuchung, die im Gange ist, wird vielleicht ergeben, worauf dies ständige Mißlingen beruht.

Bei dieser Sachlage und angesichts der Tatsache, daß die Pfropfbastarde bei Selbstbestäubung immer nur den einen Elter liefern, erschien ihre Rückkreuzung mit beiden Elterarten besonders wichtig. Diese ergab folgendes:

1. Solanum tubingense. Die Rückkreuzung dieses Pfropfbastardes mit dem Elter Solanum nigrum hat reichliche Samenbildung zur Folge, doch erreichen die Samen ebensowenig das Stadium der Vollreife wie die reinen tubingense-Samen. Auch die umgekehrte Kreuzung, die Bestäubung von Solanum nigrum mit dem Pollen von Solanum tubingense ist erfolgreich. Wie zu erwarten ist, besteht die aus den so erhaltenen Samen entstehende Generation F 2 ausschließlich aus reinen Nachtschatten-Individuen. Die von ihnen durch Selbstbestäubung erhaltenen Generationen F 3 und F 4 bleiben reines Solanum nigrum.

Um zu prüfen, ob die Bestäubung mit dem tubingense-Pollen für Solanum nigrum eine ebenso reichliche Samenproduktion nach sich zieht wie die mit dem eignen Pollen, wurden die Samen gezählt in 50 nach Selbstbestäubung entstandenen Nachtschattenbeeren und in 50 solchen, die das Ergebnis der Bestäubung mit Solanum tubingense waren. Es ergab sich, daß die ersteren durchschnittlich je 39 Samen, die letzteren durchschnittlich nur je 32 Samen enthielten. Die Unterschiede sind nicht groß; vielleicht erklären sie sich damit, daß die künstliche Bestäubung eine weniger intensive Belegung der Narbe mit Pollen bewirkt als die Selbstbestäubung. Auch mag die Kastration schädigend gewirkt haben, die ja nur bei den zur Kreuzung verwendeten Blüten nötig war. Der Versuch soll daher wiederholt, und es sollen dabei zum Vergleich nur solche nigrum-Früchte herangezogen werden, die nach Kastration der Blüten und Belegung der Narben mit reinem Nachtschattenpollen entstanden sind.

Die Rückkreuzung mit Solanum lycopersicum, dem anderen Elter, ist dagegen erfolglos, und auch die Tomate erbringt nach Bestäubung mit tubingense-Pollen keine Samen. Doch tritt Parthenokarpie in beiden Fällen ein.

2. Solanum Gaertnerianum. Die Versuche, Solanum Gaertnerianum mit seinen beiden Elterarten rückzukreuzen, ergaben genau dasselbe Resultat wie die entsprechenden Versuche bei Solanum tubingense. Das heißt, die Kreuzung mit nigrum war erfolgreich und ergab eine reine nigrum-Generation F_2, die mit lycopersicum hatte lediglich Parthenokarpie zur Folge.

3. Solanum Darwinianum. Daß Solanum Darwinianum bei Selbstbestäubung nicht fertil ist, wurde bereits (S. 11) erwähnt. Auch nach Bestäubung mit dem Pollen einer der beiden Elterarten erfolgt keine Samenproduktion, wohl aber Parthenokarpie. Nur einmal fanden sich in einer Frucht nach Bestäubung mit nigrum-Pollen fünf anscheinend voll ausgebildete Samen, die sich aber nicht als keimfähig erwiesen haben. Der Befund deutet aber darauf hin, daß bei Wiederholung der Versuche in größerem Umfange sich doch vielleicht noch keimfähige Samen aus der Kreuzung mit Solanum nigrum werden erhalten lassen.

Die umgekehrte Kreuzung konnte bisher nur mit dem einen Elter Solanum nigrum durchgeführt werden. Dabei lieferte von

zwanzig kastrierten und mit Darwinianum-Pollen belegten nigrum-Blüten nur eine einzige eine samenhaltige Frucht, und auch diese enthielt nur neun Samen, während die typische nach Selbstbestäubung entstandene Beere meiner reinen Nachtschatten-Linie durchschnittlich gegen vierzig Samen liefert. Alle neun Samen keimten und ergaben reines Solanum nigrum.

4. Solanum proteus. Bei Solanum proteus stellte sich bei der Rückkreuzung mit den beiden Elterarten, wie zu erwarten war, Fertilität mit Solanum lycopersicum, Parthenokarpie mit Solanum nigrum heraus. Gleiches gilt für die reciproken Kreuzungen. Die Generation proteus × lycopersicum F_2 ist aus lauter reinen Tomaten-Individuen zusammengesetzt.

5. Solanum Koelreuterianum. Bei dem auch nach Selbstbestäubung immer sterilen Solanum Koelreuterianum hat auch die Bestäubung mit Pollen der beiden Elterarten nicht einmal Parthenokarpie, geschweige denn Samenbildung zur Folge. Und auch die Bestäubung der beiden Eltern mit Koelreuterianum-Pollen ist bisher immer erfolglos gewesen.

Von Kreuzungen der Pfropfbastarde unter sich wurden bisher nur die Kombinationen tubingense × proteus, proteus × tubingense und Darwinianum ♀ × tubingense ♂ hergestellt. Die beiden erstgenannten haben nur Parthenokarpie zur Folge, die letztgenannte Kreuzung blieb überhaupt gänzlich erfolglos.

Die Ergebnisse dieser Kreuzungsversuche lassen nun gewisse Schlußfolgerungen zu, die wir bei der Erörterung der Frage verwerten können, wie der Rückschlag zu dem einen Elter in der Generation F_2 der Pfropfbastarde aufzufassen ist.

Wenn wir uns die überhaupt denkbaren Erklärungsweisen des Vorganges vergegenwärtigen, so ergeben sich, so viel ich sehe, folgende Möglichkeiten:

Verhältnismäßig einfach erklärt sich das Zurückschlagen der Nachkommenschaft unsrer Pfropfbastarde für den, der in ihnen Periklinalchimären (vgl. E. Baur, Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. 1, 1909, S. 344 und 401) oder Mosaikbildungen aus reinen elterlichen Zellen erblickt. Für ihn wäre nur die Hilfsannahme nötig, daß das sporogene Gewebe bei Solanum tubingense immer einer nigrum-Zelle, bei Solanum proteus immer einer lycopersicum-Zelle seinen Ursprung

verdanke. Nun stehen aber dieser Auffassungsweise der Pfropfbastarde, wie später ausführlich gezeigt werden soll[1]), gewisse Schwierigkeiten entgegen, die vorerst die Verschmelzungshypothese als wahrscheinlicher erscheinen lassen, so daß wir auch die angedeutete Erklärung für das Zurückschlagen der Generation F2 vorläufig nicht heranziehen wollen.

Dann bleiben vier Auffassungsweisen von der Natur der Pfropfbastard-Keimzellen möglich, durch deren Verschmelzung die zurückgeschlagenen Individuen der Generation F2 entstehen. Erstens könnten sie typische Pfropfbastardzellen sein, sich also von den somatischen Zellen des Pfropfbastardes hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Anlagen ebensowenig unterscheiden, wie die Keimzellen der reinen Elterarten in dieser Hinsicht von ihren somatischen Zellen verschieden sind. Zweitens könnten sie lediglich die Anlagen des einen Elters besitzen, so daß sich die Keimzellen des Pfropfbastardes von denen desjenigen Elters, zu dem seine Nachkommenschaft zurückschlägt, in nichts unterschieden. Drittens könnten die Keimzellen der Pfropfbastarde gemischt sein aus reinen Keimzellen beider Elterarten. Viertens könnten neben Keimzellen, die nur die Anlagen für die eine oder die andere Elterart erhalten hätten, solche gebildet werden, in denen die Anlagen beider Elterarten in verschiedenen Kombinationen durcheinandergemischt vorhanden wären.

Von diesen vier möglichen Annahmen über die Natur der Keimzellen, die von den Pfropfbastarden erzeugt werden, können wir wohl die letztgenannte ohne weiteres ausschließen. Man müßte, wenn sie zuträfe, unbedingt in der Generation F2 eine gemischte Nachkommenschaft erwarten, in der alle möglichen Zwischenstufen zwischen Solanum nigrum und lycopersicum vorkommen müßten. Das ist aber eben nicht der Fall.

Die dritte Möglichkeit erscheint nach den Ergebnissen unsrer Kreuzungsversuche ausgeschlossen. An sich wäre es wohl denkbar, daß die Generation F2 ausschließlich aus Individuen des einen Elters besteht, auch wenn der Pfropfbastard Keimzellen beider Elterarten ausbildete. Wir wollen uns das am Beispiel des Solanum tubingense klar machen.

[1]) Man vgl. dazu auch E. Strasburger, Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Bd. 44, 1907, S. 534 ff.

Dieser Pfropfbastard würde nach der dritten Annahme reine nigrum- und reine lycopersicum-Keimzellen bilden. Die Generation F 2 müßte demnach an sich bestehen zu 25 % aus reinem Solanum nigrum, zu 50 % aus dem sexuellen Bastard nigrum-lycopersicum und zu 25 % aus reinem Solanum lycopersicum, oder vielmehr, da, wie die vergeblichen Kreuzungsversuche zwischen den beiden Elterarten beweisen, der sexuelle Bastard nigrum-lycopersicum nicht entstehen kann, je zur Hälfte aus den beiden Eltern. Daß sie nun tatsächlich nur aus dem einen Elter Solanum nigrum besteht, könnte man sich durch die Annahme plausibel machen, daß die reinen lycopersicum-Samen in der tubingense-Frucht sich nicht entwickeln könnten, eine Annahme, die eine gewisse Stütze darin fände, daß ja selbst die reinen nigrum-Samen in ihr nicht bis zur Vollreife kommen.

Wenn dem so wäre, dann müßte aber die Bestäubung des Tomatenelters mit tubingense-Pollen Samenbildung in der Tomate zur Folge haben, da der Pollen des Pfropfbastardes zur Hälfte reiner lycopersicum-Pollen sein müßte. Nun ergibt aber dieser Kreuzungsversuch immer nur Parthenokarpie, und damit ist die ganze dritte Annahme ausgeschlossen. Selbstverständlich gilt für Solanum proteus dasselbe, da ja auch die Belegung der nigrum-Narben mit Pollen dieses Pfropfbastardes niemals zur Samenbildung führt.

Eine solche Abweisung der dritten Möglichkeit wird übrigens auch durch eine direkte Untersuchung der Mikrosporen nahe gelegt. Die Pollenkörner des Nachtschattens und der Tomate unterscheiden sich äußerlich zwar nicht in ihrer Gestaltung, wohl aber konstant und nicht unerheblich durch ihre Größe. Und zwar sind die lycopersicum-Pollenkörner kleiner als die nigrum-Pollenkörner. (Genaue Maßangaben werden später gegeben werden). Wenn nun die Keimzellen der Pfropfbastarde je zur Hälfte solche der beiden Eltern repräsentierten, dann wäre es zwar nicht unbedingt notwendig, aber zum mindesten äußerst wahrscheinlich, daß der Pfropfbastardpollen aus Körnern von zweierlei Größe bestünde. Das ist indessen nicht der Fall, sondern die Beobachtung ergibt, daß der Pollen von Solanum tubingense und Gaertnerianum in der Größe dem nigrum-Elter, der von Solanum proteus und Koelreuterianum dem lyco-

persicum-Elter folgt. Sichere Schlüsse über die Natur der Pollenkörner lassen sich freilich aus dieser Tatsache allein nicht ziehen.

So bleiben also als möglich nur noch die beiden ersten Auffassungsweisen übrig. Es scheint nun auf den ersten Blick, als ob die beobachtete Tatsache, daß die Individuen der Generation F 2 alle rein dem einen Elter gleichen, ohne weiteres entscheidend zugunsten der zweiten Auffassungsweise spräche, wonach der Pfropfbastard ausschließlich reine Keimzellen desjenigen Elters bildete, dem er äußerlich am nächsten steht.

Doch schließt die erwähnte Beobachtungstatsache die erste Möglichkeit nicht ohne weiteres aus, wonach die Keimzellen des Pfropfbastardes echte Pfropfbastardzellen in dem Sinne wären, daß auch sie wie seine somatischen Zellen die Anlagen für beide Elterarten enthielten. Denn es wäre denkbar, daß erst nach der Verschmelzung der Keimzellen in der befruchteten Eizelle oder in den ersten Entwicklungsstadien des bis dahin typischen Pfropfbastardkeimlings ein vegetativer Rückschlag regelmäßig einträte zu demjenigen Elter, zu dem auch sonst in der vegetativen Region spontane Rückschläge nicht selten sind.

Beide Annahmen sind an sich gleich wahrscheinlich. Denn wenn auch die erste Annahme, die also von der Pfropfbastardnatur der Keimzellen, die Hilfshypothese eines Rückschlages während oder nach der Befruchtung notwendig macht, so kommt doch auch die zweite Annahme, die von der reinelterlichen Natur der Keimzellen, nicht ohne die entsprechende Hilfshypothese eines Rückschlages während oder vor der Keimzellbildung aus.

Und auch die Ergebnisse der Kreuzungsversuche geben uns keine entscheidenden Argumente zugunsten der einen oder der anderen Annahme, obwohl sie zunächst für die zweite zu sprechen scheinen. Und zwar deswegen, weil die Tatsache, daß Solanum tubingense, um wieder auf dieses zu exemplifizieren, mit Solanum nigrum fertil, mit Solanum lycopersicum steril ist, sich bei der gegenseitigen Sterilität der beiden Elterarten ohne weiteres verstehen läßt, wenn man annimmt, die tubingense-Keimzellen seien mit nigrum-Keimzellen identisch, — während man denken sollte, auch die Kreuzung tubingense × lycopersicum

2*

müsse erfolgreich sein, wenn in den tubingense-Keimzellen die Anlagen für beide Eltern darin wären.

Aber nähere Überlegung zeigt, daß doch auch die erste Annahme mit den Resultaten der Kreuzungsexperimente in Einklang zu bringen ist. Wir wissen vorerst nicht, worauf es beruht, daß die beiden Arten Solanum nigrum und Solanum lycopersicum mit einander auf sexuellem Wege nicht gekreuzt werden können. Sagen wir, um eine kurze Bezeichnungsweise zu haben, es beruht darauf, daß in den nigrum-Keimzellen eine »Anlage« oder ein »Anlagenkomplex« x vorhanden ist, auf dessen Anwesenheit es beruht, daß ihre erfolgreiche Verschmelzung mit lycopersicum-Keimzellen ausgeschlossen ist. In den Tomatenkeimzellen sei dann ein entsprechender Anlagenkomplex y vorhanden, der ihre erfolgreiche Kopulation mit Nachtschattenkeimzellen verhindert. Wenn nun die Pfropfbastardzellen und auch ihre Keimzellen sämtliche Anlagen der beiden Eltern besitzen, dann müßten sie auch die antagonistischen Anlagenkomplexe x und y führen, und es wäre dann sehr wohl denkbar, daß in denjenigen Pfropfbastarden, die dem nigrum-Elter näher stehen, x über y dominierte, während es bei den dem lycopersicum-Elter mehr ähnelnden Pfropfbastarden umgekehrt wäre. Dann aber wären die Ergebnisse der Kreuzungsversuche auch bei Zugrundelegung der ersten Auffassungsweise von der Natur der Pfropfbastardkeimzellen verständlich.

Um daher weitere Anhaltspunkte für die Beurteilung der Natur der Pfropfbastardkeimzellen zu gewinnen, mußten die cytologischen Verhältnisse in ihnen, speziell ihre Chromosomenzahlen untersucht und mit denen der Elterarten verglichen werden. Darüber soll im folgenden Abschnitte berichtet werden.

Vorher aber soll noch kurz zum Vergleich auf das Verhalten sexueller Bastarde in der zweiten Generation hingewiesen werden. Wir können dabei nur Artbastarde oder wenigstens Bastarde von einander ferner stehenden Formen berücksichtigen. Sehr ausgedehnte exakte Erfahrungen über die Gestaltung von deren F 2-Generation liegen freilich noch nicht vor (man vgl. darüber z. B. de Vries, Die Mutationstheorie, Bd. 2, 1903, S. 56 ff.; W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 1909, S. 424).

Sehr häufig ist die F 1-Generation solcher Bastarde steril,

so daß sich über ihre Nachkommenschaft nichts aussagen läßt; so z. B. Rosenbergs interessante Drosera longifolia × rotundifolia. Wenn sie fertil sind, dann gleicht in verhältnismäßig vielen Fällen die Generation F 2 der Generation F 1, der Bastard ist also konstant. Das gilt beispielsweise von Mendels Hieracium-Bastarden und, was für uns von besonderer Wichtigkeit ist, da es sich um einen sexuellen Bastard aus derselben Gattung handelt, der auch unsere Pfropfbastarde angehören, von Burbanks Solanum Burbanki[1]). Das ist ein sexueller Bastard von dem westafrikanischen Solanum guineense var. und dem chilenischen Solanum villosum; es ergab sich eine monotype F 1-Generation, die in den folgenden Generationen vollständig konstant blieb, wie durch die Aufzucht von fünf Generationen in mehr als 30000 Individuen sichergestellt wurde. Ich habe dieses Solanum Burbanki jetzt in Kultur und gedenke, es auf seine Konstanz bei der Adventivsproßbildung zu prüfen.

Andere sexuelle Bastarde dagegen sind nicht konstant, sondern spalten in der zweiten Generation auf. Es zeigt sich dabei im allgemeinen ein Schwanken zwischen den beiden elterlichen Extremen derart, daß neben beiden elterlichen Typen sich eine Reihe von Zwischenformen zwischen diesen einstellen, die keineswegs mit dem F 1-Typus identisch zu sein brauchen. So ist es z. B. nach Naudin bei dem Bastard Lactuca virosa × sativa.

Ein vollkommenes Zurückschlagen zu dem einen Elter in der F 2-Generation ist aber meines Wissens bei sexuellen Bastarden nie beobachtet worden, so daß die Pfropfbastarde hierin eine Ausnahmestellung einnehmen. Zwar führt Noll (a. a. O., S. 24) einen solchen Fall an. Es soll »bei dem sexuellen Bastard Berberis stenophylla (B. Darwinii × B. empetrifolia) in dem Kopenhagener Garten ein Rückschlag der Nachkommen in den einen Elter erfolgt sein (nach Miteilung von Dr. Tischler)«. Wie mir Herr Professor Tischler freundlichst mitteilt, handelt es sich dabei darum, daß nach den Beobachtungen des damaligen Garteninspektors Herrn Friedrichsen von den Individuen der F 2-Generation dieses Bastardes nur ein kleiner Teil intermediär wie

[1]) L. Burbank, Experiments in plant development. Carnegie Institution Year Book No. 6, 1907, S. 176—177. — Another mode of species forming. American Breeders' Association. Vol. 5. 1908, S. 40—43.

der Elter gewesen sei; sehr viele seien deutlich nach Berberis Darwinii hin verschoben gewesen und andere hätten wie reine Darwinii ausgesehen. Gar nicht dagegen sei der empetrifolia-Elter aufgetreten. Also auch hier handelt es sich doch nicht um ein völliges Zurückschlagen in den einen Elter. Überdies liegt über denselben Bastard eine Untersuchung von Hurst vor (zitiert bei de Vries, a. a. O., S. 75), die zu anderen Resultaten kommt. Darnach waren von etwa 500 Exemplaren der Generation F 2 90 % wieder Berberis stenophylla, während die übrigen 10 % zwischen dieser und den beiden Eltern in den verschiedensten Graden schwankten. Es ist also wohl möglich, daß in dem Kopenhagener Falle eine unbeabsichtigte Rückkreuzung mit Berberis Darwinii das andersartige Resultat veranlaßt hat.

2. Die Chromosomenzahlen in den Keimzellen der Pfropfbastarde.

Soweit man vor dem Erscheinen meiner ersten Mitteilung über Solanum tubingense überhaupt an die Existenzmöglichkeit von Pfropfhybriden glaubte, nahm man wegen der damit gegebenen Analogie zu dem Befruchtungsprozeß als wahrscheinlichste Entstehungsweise eine Zellverschmelzung an, die man sich so dachte, daß an der Verwachsungsstelle der Pfropfungssymbionten zwei vegetative Zellen, die eine der Unterlage, die andre dem aufgesetzten Reis zugehörend, miteinander kopulierten. Das Verschmelzungsprodukt wäre dann zur Mutterzelle des Pfropfbastard-Adventivsprosses geworden. A. Braun war wohl der erste, der nach dem Auftauchen des Cytisus Adami eine solche Hypothese aussprach (auf Seite XII der Vorrede zu den Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur 1850); näher begründet wurde sie dann von Strasburger (in den Neuen Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen, 1884 S. 169).

Diese Annahme konnte, nachdem die Regel von der Konstanz der Chromosomenzahlen aufgefunden worden war, bis zu einem gewissen Grade auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden, worauf zuerst von Weismann (Das Keimplasma. 1892, S. 445 ff.)

hingewiesen wurde. Da nämlich die Kerne der somatischen Zellen, die miteinander verschmolzen sein sollten, vorher keine Reduktion der Chromosomenzahlen erlitten haben konnten, so mußte nach erfolgter Kopulation die Chromosomenzahl der Mutterzelle des Pfropfbastardes gleich sein der Summe, die sich ergibt, wenn man die Chromosomenzahl eines vegetativen Kernes vom einen Elter mit der eines entsprechenden Kernes vom andern Elter addiert.

Von Strasburger[1]) wurden die Kerne des Cytisus Adami nach diesen Gesichtspunkten untersucht. Er formuliert das Problem folgendermaßen (1905, S. 63): »Welche Erscheinungen wären bei Cytisus Adami zu erwarten, wenn er, der früher herrschenden, jetzt erschütterten Ansicht nach, ein Pfropfhybride sein sollte? Da hätte in dem Kallus, der dem hybriden Sproß, nach den Angaben des Gärtners Adam, den Ursprung gab, zum mindesten ein Protoplast des dem Cytisus purpureus entstammenden Pfropfreises mit einem Protoplasten des die Unterlage bildenden Cytisus Laburnum verschmelzen müssen. Die Kerne der beiden Zellen konnten dann in dem Symplasten entweder getrennt fortbestehen, oder sich vereinigen. Im ersteren Falle müßten die Nachkommen solcher Symplasten zweikernig sein, im letzteren größere Kerne aufweisen, als sie dem Cytisus purpureus und Cytisus Laburnum eigen sind. Sollte aus irgend welchem Grunde eine Verdichtung der Doppelkerne erfolgt sein und ihre Masse verhindert haben, so bliebe doch die Sicherstellung ihrer wirklichen Zusammensetzung während ihres Teilungsvorganges möglich. Denn einen teilweisen Schwund der ursprünglichen Chromosomen dürfen wir nicht annehmen, und das um so weniger, als sich in den hybriden Eigenschaften des Abkömmlings ihre beiderseitigen Eigenschaften äußern. Bei der Untersuchung der Vegetationskegel von Cytisus Adami waren also zu erwarten: entweder zweikernige Zellen, oder einkernige Zellen, oder Gewebeabschnitte mit zweikernigen und andere mit einkernigen Zellen; in den einkernigen Zellen eventuell größere Kerne als sie Cytisus purpureus und Cytisus Laburnum eigen sind, oder zum mindesten Kerne mit einer Chromosomen-

[1]) E. Strasburger, Typische und allotypische Kernteilung. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 42. 1905, S. 1-82.

zahl, die der Summe der Chromosomen von Cytisus purpureus und Cytisus Laburnum entspräche«.

Die Untersuchung ergab, daß in Cytisus Adami nur einkernige Zellen vorkommen, und daß die Chromosomenzahl der Kerne von Cytisus Laburnum, purpureus und Adami gleichermaßen in den somatischen Zellen je 48, in den Keimzellen je 24 beträgt. Strasburger schloß aus diesem Befunde, daß der Cytisus Adami wahrscheinlich kein Pfropfbastard, sondern ein sexueller Bastard sei.

Nun hatte aber Němec[1]) angegeben, daß es durch bestimmte Behandlungsweisen gelänge, in den Keimwurzeln von Pisum solche Verschmelzungen von diploiden Kernen, wie sie für die Entstehung von Pfropfbastarden postuliert wurden, experimentell herbeizuführen; die so entstandenen tetraploiden Kerne sollten aber nach seinen Angaben autoregulativ durch typische Reduktionsteilung wieder die normale diploide Chromosomenzahl herstellen. Damit aber war Strasburgers Schluß, daß der Cytisus Adami deshalb, weil seine Kerne die normale diploide Chromosomenzahl der Eltern führen, kein Pfropfbastard sein könne, nicht mehr zwingend. Denn was bei Pisum möglich war, konnte auch bei Cytisus nicht als ausgeschlossen gelten; es konnten, wie Strasburger[2]) selbst es ausdrückt, »ja auch die einfach diploiden Kerne, die in den für Pfropfhybriden gehaltenen Pflanzen nachgewiesen waren, autoregulativ aus einem syndiploiden Anfangsstadium zu diesem einfach diploiden Zustand gelangt sein. Er nahm deshalb die Untersuchung wieder auf und stellte vor allem fest, daß solche typische Reduktionsteilungen, wie sie Němec für sein Objekt angegeben hatte, tatsächlich bei diesem nicht vorkommen; es sei daher auch höchst unwahrscheinlich, daß sie bei den für Pfropfhybriden gehaltenen Pflanzen stattgefunden hätten. Nach wie vor hält er deshalb den Cytisus Adami, für den er seine früheren Angaben über die Chromosomenzahlen bestätigt, für einen sexuellen Bastard, und möchte auch in den Crataegomespilis von

[1]) B. Němec, Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 39. 1904, S. 645—730.

[2]) E. Strasburger, Über die Individualität der Chromosomen und die Pfropfhybriden-Frage. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 44. 1907, S. 482—555.

Bronvaux keine Pfropfhybriden sehen, zumal aus Nolls Untersuchungen über diese Pflanzen sich ergebe, »daß allem Anschein nach auch die Kerne in den Vegetationspunkten der aus Bronvaux stammenden Bastarde von Mespilus monogyna und Mespilus germanica ›nicht doppelgehaltig‹ sind« (Noll, a. a. O., S. 37; Strasburger 1907, S. 532).

Nachdem es sich nun inzwischen herausgestellt hat, daß Pfropfbastarde doch möglich sind, sind wir in der Lage, durch die Untersuchung der Kernverhältnisse dieser Gewächse, deren Pfropfhybriden-Natur absolut sicher ist, die Frage vom anderen Ende anzufassen und zu entscheiden. Zur sicheren Entscheidung ist die genaue Feststellung der Chromosomenzahl nicht nur in den Kernen der Keimzellen, sondern auch in denen möglichst verschiedenartiger somatischer Zellen notwendig. Abgeschlossen sind vorerst nur die Untersuchungen über die Keimzellen, zumal die exakte Analyse der somatischen Mitosen auf sehr große Schwierigkeiten stößt. In der vorliegenden Mitteilung sollen daher nur die Chromosomenzahlen der Keimzellen mitgeteilt und die erhaltenen Resultate dazu benutzt werden, die im ersten Abschnitte aufgeworfene Frage nach der Natur der Keimzellen womöglich noch weiter einzuengen. Wir werden sehen, inwieweit uns die Kenntnis der Chromosomenzahlen der Keimzellen berechtigt, Rückschlüsse auf die Chromosomenzahlen der somatischen Kerne zu ziehen. —

Zunächst waren natürlich die Chromosomenzahlen in den Kernen der Elterarten Solanum lycopersicum und Solanum nigrum festzustellen.

Die Untersuchung ergab für Solanum lycopersicum die diploide Chromosomenzahl 24, die haploide 12. Das gilt jedenfalls für die Sorte »König Humbert, gelbfrüchtig«; es liegt aber kein Grund zu der Annahme vor, daß die Chromosomenzahlen bei anderen Tomatensorten abweichen, so daß wir vor allem auch für die Sorte »Gloire de Charpennes«, die mir bei meinen Versuchen ebenfalls als Objekt gedient hat, von der ich aber noch kein Präparat erhalten habe, das eine sichere Zählung der Chromosomen erlaubt hätte, die Giltigkeit der gleichen Zahlen voraussetzen können. Gezählt wurde die haploide Zahl am Diakinese-Stadium der Pollenmutterzellen

und vor allem an Polansichten von Äquatorialplatten bei der Pollenbildung; die Zahl 12 als reduzierte Chromosomenzahl ließ sich mit Sicherheit feststellen[1]). Daraus ergibt sich als diploide Zahl 24, und die direkte Untersuchung einer Reihe somatischer Karyokinesen in den Wurzelspitzen, den Ovulis, den Blüten- und den Kelchblättern ergab denn auch das tatsächliche Vorhandensein dieser Chromosomenzahl.

Bei dem anderen Elter unserer Pfropfbastarde, bei Solanum nigrum, ist die Chromosomenzahl wesentlich größer, was zur Folge hat, daß sichere Zählungen nur für die reduzierte Zahl vorgenommen werden konnten, und zwar wiederum vor allem an Polansichten der Äquatorialplatten bei der Mikrosporen-Entwicklung. Sehr zahlreiche Zählungen von Blüten verschiedener Individuen (die aber alle derselben reinen Linie entstammten wie die Eltern der Pfropfbastarde) ergaben hier 36 als die reduzierte Zahl. Gelegentlich wurden auch nur 34 oder 35 gezählt, aber wie immer in solchen Fällen muß die größere Zahl als die sicherste gelten, da es ja leicht vorkommen kann, daß einzelne Chromosomen sich ganz oder partiell überdecken und so den Eindruck nur eines Körperchens machen. Und da 36 die sich weitaus am häufigsten ergebende Zahl war, da sie an einigen besonders günstigen Präparaten mit absoluter Sicherheit festgestellt werden konnte, und da sie ein Multiplum von 12, der haploiden Chromosomenzahl der verwandten Spezies Solanum lycopersicum darstellt, so kann es als sicher gelten, daß die Keimzellen des Nachtschattens die Chromosomenzahl 36 besitzen.

Die diploide Chromosomenzahl in den somatischen Kernen des Nachtschattens muß demnach 72 betragen. Es ist mir trotz zahlreicher Versuche noch nicht möglich gewesen, das wirkliche Vorhandensein von 72 Chromosomen in somatischen Mitosen mit Sicherheit festzustellen. Doch ergeben alle versuchten Zählungen und Schätzungen die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins dieser Zahl und jedenfalls gar keine An-

[1]) Selbstverständlich werden der ausführlichen Darstellung meiner Pfropfbastardversuche Zeichnungen und Mikrophotographien als Beleg für diese und die im Folgenden noch zu machenden Angaben über die Chromosomenzahlen beigegeben werden.

haltspunkte für die Annahme, daß die Zahl etwa nicht 72 sein könne, wie sie theoretisch für die somatischen Kerne zu fordern ist.

Es ist somit die Chromosomenzahl des Nachtschattens genau dreimal so groß wie die der Tomate. Ob es mit dieser starken Verschiedenheit der Chromosomenzahl zusammenhängt, daß die beiden Arten sich nicht sexuell miteinander kreuzen lassen, muß vorerst dahingestellt bleiben. Vielleicht wird die cytologische Untersuchung, die im Gange ist, Aufklärung darüber ergeben. Daß an sich Verschiedenheiten in der Chromosomenzahl bei zwei Arten die Möglichkeit für sie, sich mit Erfolg sexuell zu kreuzen, nicht ausschließt, beweist besonders deutlich die von Rosenberg[1]) näher untersuchte Drosera longifolia $\times$ rotundifolia, bei deren Eltern die diploiden Chromosomenzahlen 40 und 20 herrschen, während der Bastard selbst in seinen somatischen Kernteilungen 30 Chromosomen erkennen läßt. Freilich beträgt hier die Chromosomenzahl bei der einen Art nur das Doppelte, in unserem Falle das Dreifache von der der andern. —

Wenn nun die Annahme, daß als Ausgangspunkt der Pfropfbastardbildung die Verschmelzung zweier somatischer Zellen der Elterarten aufzufassen ist, den Tatsachen entspricht, dann muß in unserem Falle der Kern der Pfropfhybriden-Mutterzelle nach vollzogener Kernkopulation die Chromosomenzahl 24 + 72, also 96 besessen haben. Wenn dann eine nachträgliche Herabsetzung der Chromosomenzahl durch eine Reduktionsteilung oder irgend einen anderen Vorgang nicht stattfindet, dann müssen alle somatischen Zellen der Pfropfbastarde die Chromosomenzahl 96 besitzen; findet aber doch eine Herabsetzung durch eine typische Reduktionsteilung statt[2]), dann wäre die zu erwartende Chromosomenzahl 48. Je nachdem also die erste oder die zweite Möglichkeit zuträfe, müßten sich in den Keimzellen der Pfropfbastarde zwischen Solanum nigrum und lycopersicum die redu-

[1]) O. Rosenberg, Cytologische und morphologische Studien an Drosera longifolia $\times$ rotundifolia. Kungl. svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 43, 1909, Nr. 11.

[2]) In seiner letzten Publikation gibt Němec (Zur Mikrochemie der Chromosomen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. 27, 1909, S. 46) an, er habe sich von dem Vorhandensein vegetativer Chromosomenreduktionen trotz Strasburgers gegenteiliger Angaben überzeugen können.

zierte Chromosomenzahl 48 oder 24 vorfinden. Unter allen Umständen aber müßte die in den somatischen Karyokinesen zu postulierende Chromosomenzahl ziemlich hoch sein, so daß zuerst diejenige der Keimzellen untersucht wurden.

Die Resultate für die fünf bisher zu reichlicher Blütenbildung gekommenen Pfropfbastarde sind die folgenden:

Keiner der fünf Pfropfbastarde führt in seinen Keimzellkernen die Chromosomenzahl 48 oder 24. Sondern es fand sich in den Keimzellen von Solanum tubingense, Darwinianum[1]) und Gaertnerianum die Chromosomenzahl 36, in denen von Solanum proteus und Koelreuterianum die Chromosomenzahl 12. Das sind also wieder die elterlichen Zahlen, und zwar fällt es sofort auf, daß diejenigen drei Pfropfbastarde, die dem Nachtschatten näher stehen als der Tomate, und deren Deszendenz zu Solanum nigrum zurückschlägt, Keimzellen mit derselben Chromosomenzahl ausbilden wie diese Elterart, während die der Tomate näher stehenden Solanum proteus und Koelreuterianum auch in der Chromosomenzahl der Keimzellen von Solanum nigrum abweichen und mit Solanum lycopersicum übereinstimmen.

Ausdrücklich hervorheben möchte ich, daß das Vorhandensein der erwähnten Chromosomenzahlen ermittelt wurde durch das eingehende Studium der Mikrosporen-Entwicklung. Die entsprechende Untersuchung der Makrosporen-Entwicklung stößt vor allem wegen der regellosen Orientierung der Samenknospen auf große Schwierigkeiten. Nur für Solanum proteus konnte bisher sichergestellt werden, daß hier auch der Kern der Makrospore ebensoviel Chromosomen erhält, wie der der Mikrosporen, nämlich 12. Für die anderen vier Formen basiert daher vor der Hand die Annahme, daß sie in ihren Makrosporenkernen die gleiche Chromosomenzahl besitzen wie in den Pollenkernen,

[1]) Da das schwer zu kultivierende Solanum Darwinianum an sich nicht sehr reichlich blüht, und ich womöglich Samen von ihm ernten wollte, konnten noch nicht viele Blüten dieser Form der cytologischen Untersuchung geopfert werden. Ich erhielt bisher nur e i n Präparat, das eine genaue Chromosomenzählung zuließ und verallgemeinere deren Ergebnis nur m i t a l l e m V o r b e h a l t. Denn es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich bei dem untersuchten Objekt um eine der bei Darwinianum nicht seltenen Rückschlagsblüten zu nigrum handelte, was am Querschnitt durch das im Knospenstadium fixierte Objekt kaum zu entscheiden ist. — Die Zahlenangaben für die anderen Formen stützen sich auf zahlreiche Zählungen.

nur auf einem Analogieschluß. Dieser ist aber wenigstens für Solanum tubingense und Gaertnerianum zwingend, da deren Generation F2, wie ausdrücklich untersucht worden ist, wieder die haploide Chromosomenzahl 36, also die diploide 72 besitzt, und das ist nur dann möglich, wenn nicht nur die Mikrosporen-, sondern auch die Makrosporenkerne der F1-Individuen je die Chromosomenzahl 36 führen. Bei Solanum Koelreuterianum dagegen könnte die zu beobachtende Sterilität unter Umständen darauf beruhen, daß neben Mikrosporen mit 12 Chromosomen, deren ausschließliches Vorhandensein konstatiert ist, Makrosporen mit 36 Chromosomen gebildet würden. Mutatis mutandis würde für das gleichfalls niemals fertile Solanum Darwinianum dasselbe gelten, und die Sterilität beider Formen wäre dann eben so aufzufassen, wie die der beiden reinen Elterarten miteinander.

Besonders betont zu werden verdient ferner der Umstand, daß die Pollenentwicklung bei allen fünf Pfropfbastarden durchaus ohne sichtbare Störungen vor sich geht. Bei sexuellen Bastarden sind bekanntlich solche Störungen bei der Entwicklung der Keimzellen nichts seltenes, und sie können hier soweit gehen, daß dadurch die völlige Sterilität vieler sexueller Bastarde bis zu einem gewissen Grade verständlich wird[1]). In unserem Falle aber ist, auch bei dem sterilen Pfropfbastarde Solanum Koelreuterianum, nicht das geringste von derartigen Störungen zu bemerken; nur bei Solanum Darwinianum sind sterile Antheren nicht gerade selten. Auch der Prozentsatz von untauglichen Pollenkörnern ist im allgemeinen bei den Pfropfbastarden nicht größer als bei den Eltern, wenn auch gelegentlich einzelne Blüten mit schlechtem Pollen auftreten. Das ist aber als Ausnahmefall anzusehen; normalerweise entwickeln sich aus jeder Mikrosporen-Mutterzelle vier wohlausgebildete Pollenkörner mit gleichen Chromosomenzahlen.

Endlich soll, ehe wir kurz die Bedeutung der gefundenen Chromosomenzahlen erörtern, noch ein Einwand zurückgewiesen werden, der bereits früher mehrfach (I, S. 602; II, S. 342 f.) bekämpft wurde, und der sich auf Grund der inzwischen ge-

[1]) Man vergl. dazu G. Tischler, Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen. Archiv für Zellforschung, Bd. 1, 1908, S. 33—151, und die hier angeführte Literatur.

fundenen Tatsachen jetzt endgiltig widerlegen läßt. Der Einwand richtet sich gegen die Deutung unserer Objekte als Pfropfbastarde und gründet sich auf folgendes: Wenn wir die fünf von uns als Pfropfhybride bezeichneten Formen mit ihren Eltern in eine Reihe ordnen, derart, daß diese mit Solanum nigrum beginnt und mit Solanum lycopersicum aufhört, während die Zwischenglieder so aufeinander folgen, daß von links nach rechts die Ähnlichkeit mit Solanum nigrum ab-, die mit Solanum lycopersicum zunimmt, so erhalten wir die folgende ziemlich stetige Reihe: Solanum nigrum, Solanum Gaertnerianum, Solanum Darwinianum, Solanum tubingense, —|— Solanum proteus, Solanum Koelreuterianum, Solanum lycopersicum.

Links von dem trennenden Vertikalstrich herrscht in den Keimzellen die Chromosomenzahl 36, rechts die Chromosomenzahl 12; keine der linksstehenden Pflanzen läßt sich erfolgreich mit einer der rechtsstehenden geschlechtlich verbinden, während die auf einer Seite stehenden unter sich, soweit sie überhaupt fertil sind, kreuzungsfähig sind; spontane Rückschläge treten bei den linksstehenden Formen nur zum Anfangsglied, bei den rechtsstehenden nur zum Endglied der Reihe auf.

Angesichts dieser Tatsache könnte die Meinung aufkommen, es handle sich vielleicht doch bei den linksstehenden Formen nur um vegetative Mutationen von Solanum nigrum, bei den anderen beiden um solche von Solanum lycopersicum. Abgesehen aber von den Gegenbeweisen, die bereits früher an den eben zitierten Stellen gegen diese Deutung der von mir als echte Pfropfbastarde angesprochenen Pflanzen angeführt wurden, sei daran erinnert, daß Mutationen stets sofort und in vollem Umfange erblich sind. Unsere Objekte aber sind das gerade nicht. Dann aber und vor allem ist darauf hinzuweisen, daß bei Solanum proteus und Koelreuterianum Rückschlagssprosse zu beiden Elterarten aufgetreten sind. Das geht über die Leistungsfähigkeit einer jeden Mutation hinaus. Mindestens für diese beiden Formen ist also jede andere Auffassungsweise als die von uns vertretene von der Mitwirkung beider Arten bei der Entstehung unserer Pflanzen ausgeschlossen. Wenn sich nun aber damit die echte Pfropfbastardnatur dieser beiden Pflanzen schlechterdings nicht mehr in Frage stellen läßt, dann kann füglich

auch die der andern drei in gleicher Weise entstandenen nicht mehr ernstlich bezweifelt werden. —

Fragen wir uns nun, nachdem wir die Chromosomenzahlen in den Keimzellen der Pfropfbastarde kennen, zunächst, was uns diese Kenntnis zur Entscheidung der im ersten Abschnitte aufgeworfenen Frage nützt, ob den Pfropfhybridenkeimzellen reiner Elter- oder aber Pfropfbastardcharakter zukommt. Die Antwort muß lauten, daß wir auch jetzt die Frage noch nicht endgiltig entscheiden können.

Hätten wir in den Keimzellen etwa die Chromosomenzahl 24 oder 48 vorgefunden, so wäre damit die Entscheidung zugunsten der Annahme gefallen, nach der die Keimzellen der Pfropfbastarde nicht reinelterlicher Natur sein sollen. Nun spricht gewiß der Befund, daß ihnen diejenige Chromosomenzahl zukommt, die sich auch in den Keimzellen der näherstehenden Elterart nachweisen läßt, verbunden mit den uns schon bekannten Tatsachen, — daß nämlich aus der sexuellen Vereinigung der Pfropfbastardkeimzellen wieder rein der eine Elter ersteht, und daß die Pollenkörner der Pfropfbastarde je in Gestaltung und Größe denen desjenigen Elters gleichen, zu dem der Rückschlag in der F_2-Generation erfolgt, — zugunsten der anderen Annahme, nach der die Keimzellen des Pfropfbastardes mit denen des näherstehenden Elters identisch sind. Zwingende Beweiskraft wohnt aber dieser Schlußfolgerung nicht inne. Denn es könnte ja sein, — und das wäre sogar die nächstliegende Annahme — daß die Chromosomenzahlen, die wir in den Keimzellen der Pfropfhybriden gefunden haben, deren haploide Chromosomenzahlen darstellten, daß sich also in den somatischen Pfropfbastardzellen Kerne mit den doppelten Chromosomenzahlen fänden. Dann käme den nigrum-ähnlicheren Formen die diploide Chromosomenzahl 72, den lycopersicum-ähnlicheren die diploide Chromosomenzahl 24 zu, und es würden sich also auch in den somatischen Zellen die elterlichen Chromosomenzahlen wiederholen. Da nun aber die somatischen Teile der Pfropfhybriden, trotzdem sie dann dieselbe Chromosomenzahl in ihren Kernen aufweisen würden wie der eine Elter, ganz zweifellose Mischbildungen sind, so ließen sich auch aus dem Vorkommen der elterlichen Chromosomenzahl in den

Keimzellen der Pfropfbastarde keine bindenden Rückschlüsse auf deren reinelterlichen Charakter ziehen. Mit anderen Worten, wir müssen, ehe wir Sicheres aussagen können, die somatischen Chromosomenzahlen unserer Pfropfbastarde kennen. Da aber die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen sind, können wir vorläufig an dieser Stelle nur die vorhandenen Möglichkeiten und die Frage erörtern, inwieweit uns die Kenntnis der in den Keimzellen der Pfropfbastarde herrschenden Chromosomenzahlen Aufschluß zu bieten vermag über die entsprechenden Verhältnisse in den somatischen Zellen.

Am einfachsten würden sich natürlich die Chromosomenzahlen 12 und 36 in den Keimzellen der Pfropfhybriden dann erklären, wenn wir annehmen könnten, daß ihre somatischen Chromosomenzahlen 24 und 72 seien. Wenn das zutrifft, dann wäre damit freilich die Hypothese von der Entstehung der Pfropfbastarde durch die Verschmelzung zweier somatischer Zellen der Eltern kaum oder wenigstens nur bei Heranziehung sehr komplizierter und unwahrscheinlicher Hilfshypothesen vereinbar. Näher läge dann etwa die Vorstellung, daß die nachtschattenähnlicheren Kombinationen aus Nachtschattenzellen, die tomatenähnlicheren aus Tomatenzellen hervorgegangen wären, die je durch benachbarte Zellen des anderen Elters, vielleicht durch Protoplasma-Übertritt, oder einen ähnlichen Vorgang, beeinflußt wären. Daraus ergäben sich dann Konsequenzen von großer Tragweite für die Lehre vom Monopol des Kerns für die Übertragung der erblichen Eigenschaften. Im übrigen würden in diesem Falle, wenn also auch in den Körperzellen des Pfropfbastardes die Chromosomenzahlen des näherstehenden Elters vorkämen, die spontanen Rückschläge zu diesem nicht mit einer Änderung der Chromosomenzahl verknüpft sein, wohl aber die besonders bei Solanum proteus so häufigen Rückschläge zu dem fernerstehenden Elter. Denn daß in den Keimzellen der an diesem Pfropfbastard auftretenden Rückschlagssprosse zu Solanum nigrum die Chromosomenzahl 36 vorhanden ist, während nach der diskutierten Annahme in den regenerierenden Körperzellen von Solanum proteus 24 Chromosomen vorkämen, habe ich ausdrücklich konstatiert.

Nun gilt zwar für alle keimzellbildenden Organismen,

auch für die sexuell erzeugten Bastarde, soweit sie bisher daraufhin untersucht worden sind, ausnahmslos[1]) die Regel, daß die in den Keimzellen auftretende »haploide« Chromosomenzahl genau gleich ist der Hälfte der in den somatischen Zellkernen vorhandenen »diploiden«. (Da es übrigens Organismen mit ungerader somatischer Chromosomenzahl gibt, wird diese Regel richtiger so formuliert: die Summe der Chromosomenzahlen der vier aus einer Mutterzelle hervorgehenden Keimzellen ist gleich der Summe der Chromosomenzahlen von zwei somatischen Kernen desselben Individuums. In dieser Fassung kommt ihr aber wohl Allgemeingiltigkeit zu.) Es wäre daher gewiß das Nächstliegende, die Giltigkeit dieser Regel auch für die Pfropfbastarde zu postulieren und also anzunehmen, daß auch sie in ihren Körperzellen Kerne mit doppelt so viel Chromosomen haben als in den Keimzellen. Nähere Überlegung aber zeigt, daß die erwähnte Regel nicht unbedingt auch für die Pfropfbastarde gelten muß.

Denn, abgesehen von der Möglichkeit, daß die Pfropfbastarde doch Mischungen reinelterlicher Zellen darstellen könnten, wäre es denkbar, daß kurz vor der Keimzellbildung ein vegetativer Rückschlag zu dem einen Elter analog den auch sonst zu beobachtenden spontanen Rückschlägen aufträte, ein Rückschlag, der mit einer Änderung der Chromosomenzahl verknüpft wäre. Das könnte auf alle Fälle erst kurz vor der Keimzellbildung vor sich gehen, etwa bei der Differenzierung des sporogenen Gewebes, da die Blüten selbst, ja noch die Antheren ohne Zweifel Bastardbildungen sind. Spätestens müßte die Reduzierung der Chromosomenzahl in den ersten Entwicklungsstadien der Sporenmutterzellen erfolgen, da deren Kern vom Diakinese-Stadium an sofort nur 12 resp. 36 Gemini erkennen läßt. So könnten die somatischen Zellen der Pfropfbastarde doch die Chromosomenzahl 96 in ihren Kernen besitzen, und es würde dann, um auf Solanum proteus zu exemplifizieren, im sporogenen Gewebe ein Rückschlag zu Solanum lycopersicum eintreten, der mit einer Reduktion der

[1]) Ich sehe dabei natürlich ab von apomiktischen Organismen, von gelegentlichen Schwankungen in der somatischen Chromosomenzahl und sonstigen Abnormitäten.

Chromosomenzahl von 96 auf 24 verbunden wäre, sei es, daß die 72 nigrum-Chromosomen resorbiert würden, sei es, daß bei einer Zellteilung die eine, später das sporogene Gewebe liefernde Tochterzelle 24 lycopersicum-Chromosomen, die andere, zugrunde gehende oder vegetativ bleibende 72 nigrum-Chromosomen erhielte, oder wie man sich das sonst vorstellen wollte. Solche Änderungen in der Chromosomenzahl müßten auch bei jedem vegetativen Rückschlag, sei er spontan oder regenerativ, sei er zu Solanum nigrum oder zu Solanum lycopersicum, stattfinden.

Nun hat es gewiß etwas Mißliches, einen solchen Vorgang zu postulieren, für dessen tatsächliches Bestehen oder auch nur Möglichsein wir kaum Anhaltspunkte haben. Wenn man aber auf dem Boden der Verschmelzungshypothese bleiben will, dann kommt man ohne ihn auf keinen Fall aus. Denn dann muß der Kern der Ausgangszelle unbedingt 96 Chromosomen gehabt haben, und diese Zahl muß, selbst wenn sie sofort durch eine typische Reduktionsteilung halbiert wird, einmal auf irgend einem Entwicklungsstadium, sei es nun gleich bei Beginn der Adventivsproßbildung, sei es erst kurz vor der Keimzellerzeugung, zu 24 resp. 72 umgeändert werden. Jedenfalls erhellt aus diesen Überlegungen, daß wir sicheren Aufschluß über den Betrag der somatischen Chromosomenzahlen und damit über das eigentliche Wesen und die Entstehungsweise der Pfropfbastarde vermittelst der Kenntnis der in den Keimzellen vorhandenen Chromosomenzahlen nicht gewinnen können. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, die somatischen Karyokinesen in den Körperzellen der Pfropfhybriden direkt zu untersuchen. Über die Ergebnisse dieser Untersuchung, die ich mir natürlich auch für das im September dieses Jahres an die botanischen Gärten verteilte Solanum tubingense vorbehalte, soll in einer weiteren Arbeit Bericht erstattet werden.

Tübingen, Botanisches Institut, November 1909.

Nachtrag.

Am Tage, nach dem das Manuskript zur vorstehenden Arbeit abgesandt worden war, erhielt ich das Oktoberheft der Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, in dem sich eine Mitteilung von E. Strasburger befindet, betitelt: Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde. Darnach hat Strasburger nach der von mir angegebenen Methode Keimlinge von Solanum lycopersicum und Solanum nigrum aufeinandergepfropft und später nach der Dekapitierung die Verwachsungsstellen cytologisch untersucht. Er fand keine Kernverschmelzungen und schließt daraus, daß zur Erklärung der von mir beobachteten Pfropfbastardbildung Kernverschmelzungen zwischen Reis und Unterlage nicht herangezogen werden könnten. Auf Grund jener Feststellung entwickelt er eine Theorie, wonach die Pfropfbastarde Sprosse seien, in denen die Vermischung der Gewebe der beiden Elterarten besonders weit gediehen sei, und die er als Hyperchimären bezeichnet.

Dazu seien mir einige kurze Bemerkungen vergönnt. Es ist jetzt, nachdem ich den Weg gezeigt und die geeigneten Objekte angegeben habe, nicht eben schwer, einzelne Teile des Problems herauszugreifen und die Ergebnisse der Untersuchung vor mir zu veröffentlichen und theoretisch zu verwerten. Die cytologische Durchforschung der Gewebeteile, aus denen die Pfropfbastarde entstehen, bilden selbstverständlich einen integrierenden Bestandteil meiner Untersuchungen, und wenn ich bisher darüber noch nichts mitgeteilt habe, so geschah das erstens deswegen, weil vorerst Wichtigeres zu publizieren war, zweitens weil sich bisher dabei noch nichts Positives für die Frage der Kernverschmelzung ergeben hat, drittens weil ich die Untersuchung noch nicht in genügend großem Umfange vornehmen konnte, und viertens weil ich nicht voraussetzen konnte, daß mir ein Andrer damit zuvorkommen würde. Da nun Strasburger, wie er S. 517 sagt, »durchaus nicht den Wunsch hat, etwaige

Ergebnisse seiner [Winklers] Untersuchung vorwegzunehmen«, so kann ich nur einen Grund dafür finden, daß er trotzdem kein Bedenken trägt, schon jetzt seine Resultate zu veröffentlichen: er ist offenbar der Ansicht, daß ich meinerseits ungebührlich lange mit der Veröffentlichung zögere. Darin liegt ein — unausgesprochener — Vorwurf gegen mich, gegen den ich mich mit einigen Worten verteidigen möchte.

Meine Pfropfbastardversuche gehen bis zum Jahr 1904 zurück. Seitdem habe ich, besonders seit dem Frühjahr 1907, alle meine Zeit, auch alle meine Ferienzeit, restlos diesen Untersuchungen gewidmet, bis sie vor reichlich einem Jahre zum gewünschten Endziel, damit aber auch zu erheblich vermehrter Arbeitslast führten. Ich habe dabei keine Hilfe irgend welcher Art gehabt und alle operativen, registrierenden, mikrotechnischen und gärtnerischen Arbeiten ganz allein durchführen müssen. Bei dem sehr großen Umfange, in dem die Versuche und Beobachtungen durchzuführen waren, war das keine kleine und keine leichte Aufgabe. So blieb für die Verarbeitung und Publikation der Ergebnisse nicht viel Zeit übrig. Trotzdem wurden die wichtigsten tatsächlichen Ergebnisse, sowie sie publikationsreif waren, mitgeteilt. Einen abschließenden Bericht aber, der auch alle Hilfsuntersuchungen mit umfaßt, kann ich freilich erst liefern, wenn die Untersuchungen selbst abgeschlossen sind. Und wenn das heute noch nicht der Fall ist, so liegt das teils in der Natur der Versuche selbst, die viel Zeit brauchen, teils an der Schwierigkeit der Untersuchung, die oft nur über Fehl- und Umwege zum Ziele führt, teils an den Verhältnissen, unter denen ich arbeiten muß, gewiß aber nicht an Saumseligkeit meinerseits. Ultra posse nemo obligatur.

Sachlich kann ich auf Strasburgers Deutung seiner Befunde und theoretische Vorstellungen hier natürlich nicht ausführlich eingehen. Nur kurz sei Folgendes bemerkt:

1. Strasburger gibt nicht an, wieviel Pfropfungen er untersucht hat. Wenn ich annehme, daß es 100 gewesen seien, so ist das wohl sicherlich nicht zu niedrig gegriffen. Nun ist aber klar, daß für die Entscheidung der Frage, ob der Entstehung von Pfropfbastarden Kernverschmelzungen vorausgehen, negative Befunde selbst in tausenden von Pfropfungen so gut wie

wertlos sind. Denn Pfropfbastarde bilden sich so selten, daß es nur durch einen sehr großen Zufall gelingen könnte, einen der sie nach der Verschmelzungshypothese veranlassenden Kernübertritte unter dem Mikroskop zu Gesichte zu bekommen. Auch ich habe bei meinen Objekten einen solchen nicht gefunden. Negative Befunde können daher — und zwar nur, wenn sie in sehr großem Umfange erzielt und an richtig behandeltem und im geeigneten Moment fixierten Material erhalten worden sind — im günstigsten Falle als Wahrscheinlichkeitsgrund gegen die Geltung der Verschmelzungshypothese, niemals aber als entscheidender Gegenbeweis verwendet werden. Es ist somit unzulässig, wenn Strasburger S. 517 behauptet, wir hätten durch seine Untersuchungen erfahren, daß bei unseren Objekten Kernverschmelzungen zwischen Reis und Unterlage nicht vorkämen.

2. Was die von ihm aufgestellte Theorie der Hyperchimären anbelangt, so liegt diese nahe genug. Strasburger wird sicherlich nicht der einzige Fachgenosse sein, der sich diese Erklärung der Pfropfbastarde zurecht gelegt hat, wenn er auch der Einzige ist, der die Theorie — auf durchaus unzureichenden Untersuchungen basierend und ohne Kenntnis aller einschlägigen Tatsachen — vor meiner Veröffentlichung über die Kernverhältnisse der Pfropfbastarde publiziert. Er meint S. 519, der Weg zu der jetzt von ihm gefundenen Theorie über das Wesen der Pfropfbastarde sei eigentlich schon gewiesen gewesen, als es mir gelungen sei, die erste Chimäre zwischen Tomate und Nachtschatten herzustellen. Leider war Strasburger am 13. September 1907 nicht in Dresden, als ich den dort versammelten Mitgliedern der deutschen botanischen Gesellschaft die erwähnte Chimäre demonstrierte. So blieb es ihm unbekannt, daß ich im Anschluß an die Demonstration die Hypothese entwickelte, der Cytisus Adami und die Crataegomespili von Bronvaux — die Solanum-Pfropfbastarde entstanden erst im Jahr darauf — seien besonders komplizierte Chimären, Mosaikbildungen reinelterlicher Zellen, — »Hyperchimären«, wie sie Strasburger heute nennt. Es waren damals vor allem Correns und E. Baur, die mit gewichtigen Gegengründen dagegen auftraten.

Es ist nun natürlich hier nicht der Ort, über die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit dieser Hypothese zu diskutieren. Auf sicherer Basis über das Problem theoretisieren läßt sich ja doch erst dann, wenn die cytologischen und anatomischen Verhältnisse der Solanum-Pfropfbastarde genau untersucht sind. Ich bin mit diesen Untersuchungen beschäftigt, und die Ergebnisse, die ich in den letzten Wochen erhalten habe, lassen die Hoffnung zu, daß es in Bälde gelingen wird, das wahre Wesen der Pfropfbastarde endgiltig aufzuklären. Freilich werden noch Monate vergehen, ehe das Endresultat veröffentlicht werden kann. Denn es ist ebenso mühsam, das Problem durch langwierige Untersuchungen zu entscheiden, als es billig ist, Theorieen darüber aufzustellen, die man, wenn sie sich dann als falsch erweisen, ja leichtlich zurückziehen kann, mit denen man aber, wenn man zufällig recht geraten hat, — der Erste war, der die richtige Lösung ausgesprochen hat. Sollte diese Erwägung es sein, auf Grund deren es Strasburger nicht über sich vermochte, uns noch länger über seine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde im Unklaren zu lassen?

Tübingen, Botanisches Institut. Dezember 1909.

Neue Mitteilungen über enzymatische Chromatolyse.

Von

Adolf Oes.

Mit 6 Textfiguren.

In einer früheren Arbeit[1]) hat der Verfasser nachgewiesen, daß die karyokinetischen Figuren somatischer und sexueller pflanzlicher Zellen bei Temperaturerhöhung auf 30—40^0 C. und Zugabe verschiedener Antiseptica (Toluol, Chloroform, Phenol), eventuell auch geringer Salzmengen (Kochsalz, Salpeter) durch ein Enzym gelöst werden.

Ich habe seither das Thema weiter verfolgt, und es stellt die vorliegende Mitteilung eine Ergänzung und Erweiterung meiner früheren Veröffentlichung dar. Dort findet sich auch die einschlägige Literatur zusammengestellt. Nach Absendung jenes Manuskriptes erschien eine neue Mitteilung von W. Zaleski[2]), auf welche hier noch kurz eingetreten werden soll. Zaleski fand in den Stengelspitzen etiolierter Keimpflanzen von Vicia Faba ein Nukleïnsäure spaltendes Enzym (Nuklease). Das bei 37^0 getrocknete, pulverisierte, und mit Toluolzusatz 12 bis 13 Tage bei 38—39^0 autolysierte Material zeigte starke Abnahme des Eiweißphosphors und des Purinbasenstickstoffs. Da Zaleski auch eine Zunahme des Eiweißphosphors in wachsenden Teilen der Keimpflanzen konstatiert hat, so muß in den Axenorganen also wahrscheinlich ein Aufbau und Abbau der Nukleïnsäure durch reversible enzymatische Reaktion stattfinden.

Meine eigenen neuen Versuche lassen sich folgendermaßen gruppieren:

[1]) Über die Autolyse der Mitosen. Bot. Ztg. 1908. Heft V/VI.

[2]) Über den Umsatz der Nukleïnsäure in keimenden Samen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1907, Heft 7.

A. Versuche mit Wurzelspitzen von Vicia Faba.
   a. Anwendung verschiedener Antiseptica (Toluol, Alkohol, Benzol, Salizylsäure).
   b. Temperaturversuche.
B. Versuche mit animalischem Material.

Die Versuchsanordnung ist dieselbe wie in meiner frühern Arbeit: Autolyse der Objekte in den angeführten Reagentien, Fixierung mit Flemmings Gemisch, Einbettung in Paraffin, 3—5 μ Schnitte, Färbung mit Safranin, Safranin und Gentianaviolett nach Flemming, Hämatoxylin nach Delafield oder Eisenalaun-Hämatoxylin nach Heidenhain. Einschluß in Kanadabalsam.

A) Versuche mit Wurzelspitzen von Vicia Faba.

a) Anwendung verschiedener Antiseptica.

In erster Linie soll festgestellt werden, ob die in meiner früheren Arbeit[1]) in den Tabellen I und VI mit einem ⟶ bezeichneten Resultate (Mitosen verschwunden, ohne Negative zu hinterlassen) wirklich als Autolyse aufzufassen seien. Längs halbierte Wurzelspitzen wurden mit 1 $^0/_0$ Toluol bei 40^0 C. behandelt, und fixiert nach 2, 3, 4 und 6 Stunden (Tabelle I).

Tabelle I.

Die Grade der Lösung sind wieder mit +, ++, +++ bezeichnet.
O bedeutet: Chromosomen nicht angegriffen.

Versuch	Dauer der Behandlung	Resultat	Bemerkungen
a	2 Stunden	++	Körnige Negative erkennbar, aber nicht zahlreich.
b	3 „	++	Negative zum Teil deutlich, körnige Überreste geringer.
c	4 „	++ bis ⟶	Körnige Reste von Mutterknäueln; spätere Stadien verschwunden bis auf seltene Ausnahmen, diese körnig.
d	6 „	⟶	Nur wenige, ganz undeutliche Negative.

Obige Versuchsreihe läßt erkennen, wie die Negative der autolysierten Mitosen allmählich undeutlich werden und zuletzt bis auf wenige unklare Bilder verschwinden können. Nach

[1]) Bot. Zeitg. 1908. Zeichenerklärung S. 93 und Fußnote S. 94.

zwei- oder dreistündiger Autolyse konnte ich viele Lösungsbilder noch deutlich erkennen; nach vier Stunden waren die Negative schon weniger zahlreich und überdies undeutlicher; nach 6 Stunden fand ich nur noch sehr wenige, undeutliche Reste von solchen. Es scheinen also bei längerer Dauer des Versuchs Substanzen aus dem Cytoplasma den frei gewordenen Kernraum auszufüllen. Diese Erscheinung tritt schon früher ein, wenn man Phenol statt Toluol verwendet (Bot. Zeitg. 1908. Tabelle I, S. 94); sie erfolgt erst viel später oder gar nicht, wenn dem Toluolwasser etwas Kochsalz beigegeben wird (ibid. S. 96. Tabelle II).

Der Pfeil (⟶) in den Tabellen I und VI meiner ersten Abhandlung bedeutet also Autolyse. Das Verschwinden der Negative, bezw. deren Ausfüllung durch Substanzen cytoplasmatischer Herkunft könnte man sich sowohl im Verlaufe des Versuches, als auch erst mit dem Eindringen des Flemmingschen Gemisches eingetreten denken. Immerhin halte ich die erstere Möglichkeit für wahrscheinlicher. Daß das Cytoplasma der autolysierten Objekte fast durchweg eine homogenere Fällung zeigt als dasjenige der Kontrollpräparate, glaube ich als eine Folge enzymatischer Vorgänge im Cytoplasma ansprechen zu dürfen. Damit mag in vielen Fällen das Verschwinden, bezw. Nichtauftreten der Negative in Beziehung stehen.

Eine von mir bereits früher (Bot. Zeitg. 1908, Seite 113) zitierte Beobachtung Wasielewskis[1]) veranlaßte mich, eine Versuchsserie mit Alkohol anzustellen (Tabelle II). Wie ich richtig vermutet hatte, stellte es sich dabei heraus, daß die von Wasielewski beschriebenen vakuoligen Chromosomen, die er nach ein- bis zweistündiger Behandlung mit 11 % Alkohol erhielt, ein Anfangsstadium der Autolyse darstellten. Es gelang, bei 12 % Alkoholgehalt und einer Temperatur von 40° C in drei Stunden die Mitosen zu lösen. In den Negativen liegt noch eine geringe Körnelung (Fig. 1). Ferner stellte ich das Minimum (3 %), das Optimum (12 %) und das Maximum (30 %) des Alkoholgehalts der wirksamen Autolyseflüssigkeit fest und

[1]) Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Amitose. Pringsh. Jahrb. 1904; Band 39.

machte im Anschluß daran einige Versuche mit Methylalkohol, welche ebenfalls ein positives Resultat ergaben. (Vergl. Tabelle II).

Tabelle II.

Versuch	Alkoholgehalt	Temperatur	Zeit	Resultat	Bemerkungen
a	3 %	35° C.	3 Std.	O bis +	Die meisten Mitosen nicht angegriffen; nur wenige scheinen etwas Substanz verloren zu haben.
b	6 %	35° C.	3 Std.	+ bis + +	Meta- und Anaphasen stärker angegriffen als die Mutterspireme.
c	12 %	40° C.	2 Std.	+ bis + +	Viele vakuolige und körnige Reste von Mitosen.
d	12 % Alkoh. + ½ % NaCl	40° C.	2 Std.	+	Chromosomenvakuolig.
e	12 %	40° C.	3 Std.	+ + bis + + +	Viele schöne Negative, teilweise mit körnigen Resten (Fig. 1).
f	12 % Alkoh. + ½ % NaCl	40° C.	3 Std.	+	Chromosomen mit grossen Vakuolen.
g	15 %	35° C.	3 Std.	+ +	
h	30 %	35° C.	3 Std.	O bis + +	Mitosen teilweise angegriffen.
i	40 %	35° C.	3 Std.	O	Mitosen nicht angegriffen.
k	50 %	35° C	3 Std.	O	
l	5 % Methylalkohol	39° C.	3 Std.	+ bis + +	körniger Zerfall der Chromosomen.
m	10 % Methylalkohol	39° C.	3 Std.	+ bis + +	
n	15 % Methylalkohol	39° C.	3 Std.	O bis + +	

Ein unerwartetes Resultat ergaben die Versuche d und f obiger Tabelle. Zugabe von ½ % Kochsalz zu 12 % Alkohol wirkt hemmend auf den Gang der Chromatolyse. Während bei 12 % Alkoholgehalt in 3 Stunden (Versuch e) totale Lösung erzielt wurde, waren bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kochsalz (Versuch f) die Chromosomen erst vakuolig angefressen. Aus meinen früheren Versuchen (Bot. Zeitg. 1908, Seite 95/96, 107 etc.) geht hervor, daß Kochsalz bei der Autolyse in Toluol-

oder Chloroformwasser fördernd wirkt; die Kombination Alkohol und Kochsalz hingegen scheint die Enzymwirkung in ungünstigem Sinne zu beeinflussen.

Sehr scharf ist der Unterschied zwischen den Resultaten der beiden Versuche h und i. In 30 % Alkohol wurden die meisten Mitosen noch angegriffen, sodaß viele Meta- und Anaphasen vakuolig oder körnig aussahen; in 40 % Alkohol fand jedoch keine Autolyse mehr statt; die Chromosomen ließen nicht den geringsten Substanzverlust erkennen. Die Widerstandsfähigkeit des chromatolytischen Enzyms gegen Alkohol entspricht demnach ungefähr derjenigen des proteolytischen Enzyms der Hefe, welches nach Hahn und Geret[1]) bei 30 % Alkoholgehalt zu wirken aufhört.

Im Anschluß an die Versuche mit Alkohol wurden noch einige solche mit Benzol und Salizylsäure ausgeführt (Tabelle III).

Tabelle III.

Temperatur 38° C. Zeit: 2 Stunden.

Versuch	Gehalt der Flüssigkeit	Resultat	Bemerkungen
a	½ % Benzol	++ bis ⟶	Homogene Fällung; meiste Teilungen verschwunden; selten Negative mit feinkörnigem Inhalt.
b	½ % Benzol + ½ % NaCl	++	Viele deutliche Negative.
c	½ % Salizylsäure	0	Viele Mitosen aller Stadien; Chromatin nicht angegriffen.
d	½ % Salizylsäure + ½ % NaCl	0	

Nach zweistündiger Behandlung der Wurzelspitzen mit ½ % Benzolwasser waren die meisten Mitosen spurlos verschwunden. Nur wenige Negative waren zu erkennen. Sie enthielten einen feinkörnigen Niederschlag und hoben sich hell von dem dunkler gefärbten, homogen gefällten Cytoplasma ab. Es scheint also auch hier der Raum der Kernteilungen durch eingewanderte Stoffe aus dem Cytoplasma eingenommen worden zu sein. Fügt man dem Benzolwasser ½ % Kochsalz hinzu (Versuch b), so bleiben

[1]) Siehe Hahn und Geret (bei Buchner: Die Zymasegärung. München und Berlin 1903).

die Negative erhalten. Sie sind in großer Zahl zu erkennen und weisen zum Teil am Rand noch körnige Reste auf. In $^1/_2{}^0/_0$ Salizylsäure, gleichgültig ob mit oder ohne Kochsalz, findet keine Lösung statt, was sich ohne weiteres aus der sauren Reaktion der Flüssigkeit (Bot. Zeitg. 1908, Seite 99) erklärt.

b) Temperaturversuche.

Alle bisherigen Versuche wurden bei erhöhter Temperatur angestellt. Daß dies erforderlich ist, wurde schon früher (Bot. Zeitg. 1908, S. 96) hervor gehoben. Ich habe mich jedoch diesem Kapitel nochmals zugewendet, um womöglich ein Minimum, Optimum und Maximum zu finden. (Tabelle IV).

Tabelle IV.

Halbe Wurzelspitzen 3 Stunden in $^1/_2$ bis $1^0/_0$ Toluol + $^1/_2{}^0/_0$ NaCl autolysiert:

Versuch	Temperatur (^{0} C.)	Resultat	Bemerkungen
a	20^0	O	Achromat. Figur verschwunden; Chromos. oft in unregelm. Lage.
b	30^0	+ bis ++	Negative mit körnigem Rand und zum Teil körnigem Inhalt.
c	40^0	++ bis +++	Negat. mit körnigen Resten der Chromosomen; viele auch ganz leer.
d	50^0	+ bis ++	Chromos. vakuolig oder ausgehöhlt; aber am Rand noch färbbare Substanz.
e	60^0	O bis ++	Vergl. Text.
f	70^0	?	Aufgetriebene Negative. Vergl. Text und
g	80^0	?	die zit. Arbeit von Němec.

Ein Substanzverlust der Chromosomen ist bei Versuch a (20^0 C) nicht nachweisbar; dagegen ist die achromatische Fig. verschwunden. Bei 30^0 C sind alle Kernteilungen angegriffen; die meisten Chromosomen zeigen bereits körnigen Zerfall. Entschieden das beste Resultat lieferte Versuch c (40^0 C); die Negative sind meistens klar; andere weisen noch Körner (namentlich am Rande) auf. Bei 50^0 C ist bereits der Höhepunkt überschritten. Einige Mitosen sind stark angegriffen und zeigen ausgehöhlte Chromosomen mit gut färbbarem Rand; andere sind erst vakuolig oder haben noch sehr wenig Substanz verloren.

Beim folgenden Versuch (60°) ergaben sich zum Teil eigenartige Bilder. Man findet noch viele nicht angegriffene Mutterknäuel, ferner Meta- und Anaphasen mit deutlichen Vakuolen in den Chromosomen; andere Teilungsfiguren sind noch erhalten, aber deformiert, mit dünnen, zackigen Chromosomen. Die ruhenden Kerne sind nicht gelöst, scheinen aber einen Teil ihres Chromatins verloren zu haben. Dazu kommen Negative von Mitosen mit färbbarem Rand, sowie solche mit dünnen Chromosomen als Inhalt (ähnlich Fig. 43, Tafel V, Bot. Zeitg. 1908).

Bei den Versuchen f und g (70, bezw. 80° C) ergaben sich nicht, wie ich erwartet hatte, deformierte Mitosen mit ungelösten Chromosomen, sondern große, vakuolig aufgetriebene Negative mit oder ohne Chromosomenresten als Inhalt. Est ist also, indem man die Versuchstemperatur vom Optimum 40° auf 50°, bezw. 60° erhöht, eine Abnahme der Chromatolyse zu konstatieren. Bei 70—80° jedoch sind die Chromosomen wieder stärker ausgehöhlt, die Negative blasig aufgetrieben. Das Chromatin der ruhenden Kerne ist ebenfalls teilweise gelöst. Bei 70 und 80° C (vielleicht schon bei 60°) scheint also in 3 Stunden eine Lösung der Chromosomen ohne Enzym, durch heißes Wasser, stattzufinden. Wo die Grenze zwischen der Wirkung des Enzyms und derjenigen des heißen Wassers zu ziehen ist, kann ich vorläufig nicht entscheiden.

Obiges Resultat lag mir bereits vor, als Němec[1]) seine interessante Mitteilung veröffentlichte. Němec tauchte lebende Wurzelspitzen von Vicia Faba und Allium Cepa in Wasser von 96—99° C. Schon nach 5 Sekunden waren die Chromosomen stark gequollen oder zum Teil aufgelöst; namentlich ihre peripheren Partieen waren stark vakuolisiert oder gelöst, die zentralen Partieen dagegen noch erhalten; die ruhenden Kerne waren nicht angegriffen. In 10 bis 30 Sekunden löste sich der ganze Inhalt der Chromosomen restlos; nach 3 bis 5 Minuten zeigten sich an Stelle der Chromosomen vakuolenförmige Höhlungen im Cytoplasma. Auch die Kerne mit Spiremen waren vakuolig und stark aufgeblasen, die Nukleolen zerquetscht oder nur schwach aufgequollen und vakuolig. Auch nach

[1]) Zur Mikrochemie der Chromosomen. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1909, Heft 1, S. 43—47.

Fixierung mit Alkohol bleiben die Chromosomen in heißem Wasser löslich; dagegen ist eine längere Einwirkung nötig. Die ruhenden Kerne bleiben wieder ungelöst. Auch siedendes Wasser löst die Chromosomen.

Diese Resultate Němecs sind verständlich, da bekanntlich mehrere Nukleïnsäuren in heißem Wasser leicht löslich sind. Ich habe schon in meiner ersten Arbeit (S. 114) die Vermutung ausgesprochen, daß das Chromatin der Mitosen reicher an Nukleïnsäure zu sein scheine als dasjenige der ruhenden Kerne. Diese Möglichkeit gewinnt durch die Beobachtungen Němecs bedeutend an Wahrscheinlichkeit.

Vergleichen wir mit den Befunden Němecs meine früheren, sowie die neuen, S. 45 mitgeteilten Resultate, so ergibt sich:

1. Wasser von 70—80° C. löst die Chromosomen total in 3 Stunden (Oes).
2. „ „ 90° C. „ „ „ teilweise in 15 Minuten (Oes).
3. „ „ 96—99° C. „ „ „ total in 10—30 Sek. (Němec).

Die Löslichkeit der Chromosomen in heißem Wasser wächst also mit der Erhöhung der Temperatur.

In Punkt 2 ist zu bemerken, daß ich es in Übereinstimmung mit Němec für wahrscheinlich halte, daß schon meine oben genannte Fig. 43 (Bot. Zeitg. 1908, Tafel V) so zu erklären ist, daß durch $^1/_4$ stündiges Erhitzen auf 90° die peripheren Schichten der Chromosomen gelöst wurden. Diese Annahme verträgt sich sehr wohl mit den übrigen Resultaten meiner Arbeit. Gleichzeitig wurde das chromatolytische Enzym zerstört, und bei der nachfolgenden $1^1/_2$ stündigen Autolyse blieben die noch vorhandenen inneren Partieen der Chromosomen ungelöst.

Zum Schlusse dieses Kapitels möchte ich noch auf eine weitere Übereinstimmung der Resultate Němecs mit den meinigen hinweisen; es ist die ungleiche Löslichkeit des Chromatins der Mitosen und desjenigen der ruhenden Kerne. Das Chromatin ist also nicht stabil, sondern sehr veränderlich. Den eingreifendsten Veränderungen wird es unterworfen durch den Prozeß der mitotischen Kernteilung.

B) Versuche mit animalischem Material.

Das klassische Objekt für das Studium der Karyokinese im Tierreich, das Schwanzepithel der Salamanderlarve, sollte auch

zu meinen Versuchen dienen. Mitte Mai wurden in einem Jurawaldbach Larven von Salamandra maculosa eingefangen. Schwanzstücke wurden 3 Stunden bei 41^0 C. autolysiert:

a) mit $1^0/_0$ Toluol und $^1/_2{}^0/_0$ Kochsalz

b) mit $12^0/_0$ Alkohol.

Gleichzeitig mit dem Versuchsmaterial fixierte ich unbehandelte Kontrollstücke mit Flemmings Gemisch und wusch sie dann mit Wasser aus. Es wurden nun Hautfetzen abpräpariert, mit Wasserstoffsuperoxyd behandelt, gefärbt nach verschiedenen Methoden, endlich durch Alkohol und Xylol geführt und in Kanadabalsam eingeschlossen. In den Kontrollpräparaten zeigten sich zahlreiche Kernteilungsfiguren aller Stadien; immerhin waren die Spireme vorherrschend. Im autolysierten Material jedoch fand ich weder Mitosen noch Negative von solchen, nur homogene ruhende Kerne. Dieselbe Erfahrung machte ich mit Stücken der Mundschleimhaut. Die Mitosen waren offenbar alle gelöst. Daß ich keine Negative finden konnte, schreibe ich der relativ zu großen Dicke des Präparates zu. Darum entschloß ich mich, wieder zu Paraffinschnitten überzugehen und wählte als Objekte die Hoden von Salamandra atra und Salamandra maculosa. (Tabelle V).

Tabelle V.

Versuch	Material (Hoden)	Gehalt der Flüssigkeit	Temperatur (Celsiusgrade)	Zeit (Stunden)	Resultat	Bemerkungen
a	Salamandra atra	$1^0/_0$ Tol. + $^1/_2{}^0/_0$ NaCl	40	2	O bis +	
b		„ „ „ „	40	3	++	Berandete Negative der Knäuel mit körnigen Inhaltsresten. Fig. 3.
c		„ „ „ „	40	4	++	
d		Wie oben + 1 Tropfen Milchsäure	40	4	O	Spireme nicht angegriffen.
e	Salamandra maculosa	$1^0/_0$ Tol. + $^1/_2{}^0/_0$ NaCl	42	$1^1/_2$	+	Kernfaden vakuolig bis körnig.
f		„ „ „ „	42	2	++	Negative der Spireme mit körnigen Resten.
g		„ „ „ „	42	3	++	
h		„ „ „ „	42	5	++ bis +++	Negative sehr deutlich, z. T. ganz klar. Fig. 5 u. 6.

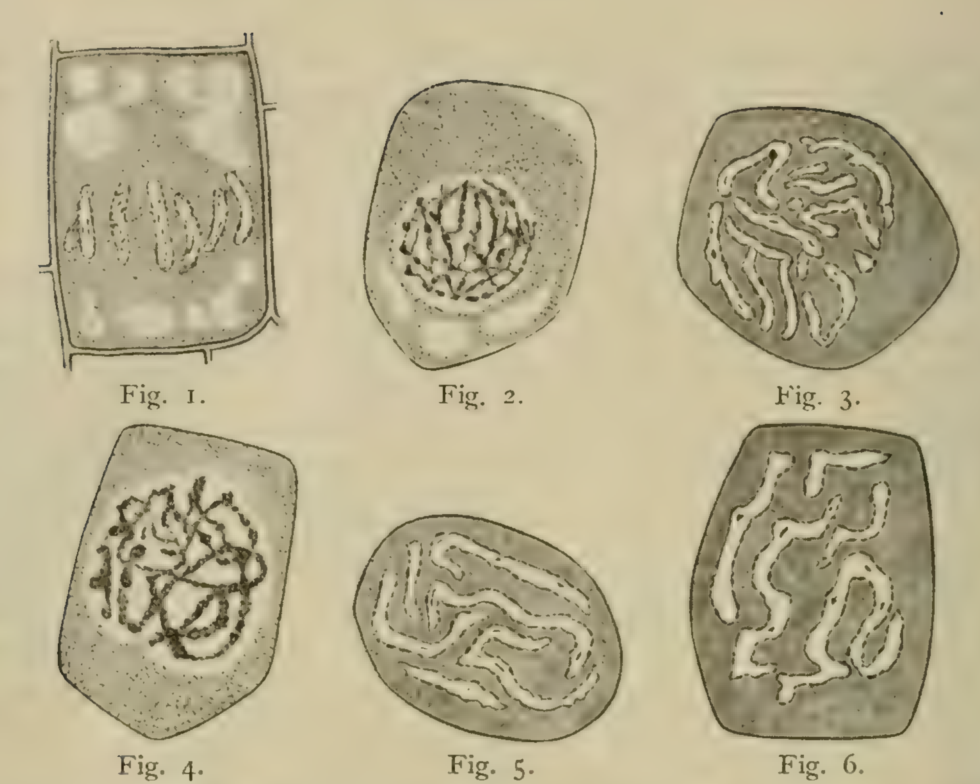


Fig. 1. Wurzelspitze von Vicia Faba. Metaphase. Autolyse in 12% Alkohol bei 40° C, 3 Stunden (Tabelle II, Versuch e).

Fig. 2 u. 3. Zellen aus dem Hoden von Salamandra atra. Knäuel. Fig. 2 aus dem Kontrollpräparat. Fig. 3 nach 4stündiger Autolyse bei 40° in 1% Toluol + ½% Kochsalz (Tabelle V, Versuch c).

Fig. 4—6. Zellen aus dem Hoden von Salamandra maculosa. Knäuel. Fig. 4 aus dem Kontrollpräparat. Fig. 5 und 6 nach 5stündiger Autolyse bei 42° in 1% Toluol + ½% Kochsalz. (Tabelle V. Versuch h).

Alle Figuren wurden mit dem Zeichenapparat von Zeiss entworfen. Homog. Immersion 2 mm, apochr. Okular 4 von Zeiss.

Die Hoden wurden sofort nach der Tötung der Tiere in mehrere Stücke zerlegt und mit Ausnahme einiger Kontrollstücke, die sofort fixiert wurden, in Reagenzgläsern autolysiert. Nach beendigtem Versuch erfolgte die Fixierung mit der stärkern Flemmingschen Lösung. Zur Färbung der 5 μ dicken Paraffinschnitte verwendete ich in der Regel Safranin oder Safranin und Gentianaviolett nach Flemming. Allfällige Schwärzungen durch Osmiumsäure wurden mittelst H_2O_2 entfernt.

Die Kontrollpräparate zu den Versuchen a bis d obiger Tabelle enthielten nur Kerne im Stadium der frühen Prophase (Fig. 2), sowie fertiges Sperma. Nach 2 Stunden war noch wenig Chromatin gelöst. Nach 3 bis 4stündiger Autolyse zeigten sich deutliche Lösungsbilder: Berandete Negative der Spireme mit

körnigen Resten als Inhalt (Fig. 3). Die fertigen Spermatozoen waren nicht angegriffen. Versuch d ist mit den Resultaten von c und d der Tabelle III zu vergleichen. Auch die Autolyse der tierischen Mitosen wird durch schwach saure Reaktion verhindert.

In den Kontrollpräparaten zu den Versuchen e bis h fand ich alle Kerne in Teilung. Leider zeigten sich auch hier wieder fast durchwegs nur Mutterknäuel oder Übergangsstadien zur Metakinese, keine charakteristischen Meta- und Anaphasen. Die an Chromatin reichen Kernfäden waren zackig berandet (Fig. 4). Nach $1^1/_2$ stündiger Versuchsdauer sahen die Spireme bereits vakuolig und teilweise körnig aus. Nach 2- bis 3 stündiger Autolyse zeigten sich schöne Negative der Mitosen, welche zum Teil am Rand, zum Teil im Innern noch Reste von Chromatin enthielten. Diese Lösungsbilder heben sich hell vom dunkler gefärbten Cytoplasma ab. Sehr deutlich sind die Negative nach fünfstündiger Autolyse. Sie enthalten nur noch geringe körnige Chromatinreste (Fig. 5 und 6). Solche Bilder füllen das ganze Gesichtsfeld aus. Das Protoplasma ist homogener niedergeschlagen als in den Kontrollpräparaten. Zwischen den Gängen der Negative liegt ebenfalls ein Niederschlag, während in den Kontrollobjekten im allgemeinen der Kernraum zwischen den Windungen des Chromatinfadens weiß erscheint. Die autolysierten Zellen sind oft im Gegensatz zu den frisch fixierten und namentlich zu den pflanzlichen Objekten etwas zusammengesunken, was offenbar auf das Fehlen einer starken, stützenden Zellulosemembran, sowie auf Enzymwirkungen im Cytoplasma zurückzuführen ist.

Auch mit Hodenstücken des Meerschweinchens habe ich Autolyseversuche gemacht. Das Material erwies sich aber als weniger instruktiv, da die Kerne und Mitosen viel kleiner sind als bei Salamandra. In den Randpartieen der Spermatocysten, wo im Kontrollpräparat durchwegs Spireme auftraten, waren nach der Autolyse weder diese noch ihre Negative zu erkennen.

Diese wenigen Versuche mit animalischem Material, im Anschluß an mehrjährige Untersuchungen auf botanischem Gebiete angestellt, mögen zur Genüge dartun, daß auch die tierischen embryonalen Zellen ein chromatolytisches Enzym enthalten.

Basel, botan. Institut der Universität.

11. Oktober 1909.

Besprechungen.

Strasburger, E., Jost, L., Schenck, H., Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.

10. Auflage. G. Fischer, Jena. 1910. 8⁰. 651 S. 782 Abbild.

Die vorliegende 10. Auflage dieses bekannten Buches, die nach Verlauf von kaum zwei Jahren nöthig wurde, zeigt ohne Weiteres, daß dessen Beliebtheit bei den Studierenden sich fortdauernd erhalten hat. Auch in dieser Auflage ist vieles verändert und verbessert worden, zumal hat die Physiologie, die L. Jost an Stelle des zu früh verstorbenen Noll übernommen hat, eine weitgehende Umarbeitung erfahren. Wesentlich verändert sind auch die Morphologie und die Systematik der Phanerogamen.

Was zunächst die Morphologie angeht, so hat diese in der jetzt vorliegenden Form an Übersichtlichkeit entschieden gewonnen. Immerhin vermißt Ref. in derselben noch immer einiges, was nach seiner Meinung seinen Platz durchaus an dieser und keiner anderen Stelle finden müßte. So vor Allem die Behandlung der Richtung der seitlichen Glieder im Raum, wie sie durch die Beziehung auf die Medianebene bestimmt wird. Das ist etwas so allgemeingültiges, daß man es nicht gelegentlich bei Besprechung der Blüthenstände abthun darf. Unter solchen Umständen fällt natürlich auch die Behandlung der Vorblätter, die den Übergang der Blattstellung des Muttersprosses zum Tochtersproß vermitteln, vollständig fort und findet man diese im ganzen Buch nicht definirt, während doch in der Phanerogamensystematik fortwährend von denselben die Rede sein muß.

Die Physiologie hat in der vorliegenden neuen Form an Schärfe und Übersichtlichkeit der Disposition sehr gewonnen, sie stellt aber vielleicht mancherorts etwas größere Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Lesers, was ja an sich kein Schade ist.

In der Systematik der Phanerogamen sind zwei wesentlichere Änderungen eingetreten, einmal sind die Monocotyledonen ans Ende versetzt worden, wodurch neueren phylogenetischen Anschauungen Rechnung getragen werden soll. Ref. möchte darauf kein besonderes Gewicht legen. Es sind aber weiterhin die allgemeinen Verhältnisse der Gymno-

spermen und Angiospermen zu einer viel einheitlicheren Darstellung verschmolzen worden, als das früher der Fall war. Das hat ja manches für sich, zumal wird dabei Raum erspart. Aber Ref. kann doch gewisse Bedenken nicht unterdrücken. Denn die zwischen Gymno- und Angiospermen bestehende Kluft wird dadurch fast ganz überbrückt, die Scheidung der Gymnospermen von den Pteridinen, die doch viel minder wesentlich ist, tritt vollständig in den Vordergrund. Das ist ja freilich erwünscht, wenn man die alte Theilung in Krypto- und Phanerogamen, wie es hier, wohl den Bearbeitern der Abschnitte zuliebe, geschieht, noch weiterhin aufrecht erhält.

Zuletzt mögen noch ein paar Einzelheiten erwähnt werden, wie man sie so, bei der Durchsicht, gelegentlich findet, an denen der Ref. Anstoß genommen hat. In der Erklärung zu Fig. 489 heißt es: Die Frucht von Physalis besteht aus dem Kelch und der Beere. Das ist ebensowenig richtig, wie wenn man den Blüthenboden bei Fragaria oder das Kelchrohr bei Rosa zur Frucht rechnet. Bei den Cruciferen S. 497 ist eine falsche Blüthenformel, wohl als lapsus calami, erhalten geblieben, anstatt $C2+2$ muß es doch heißen C_4. Auf S. 580 scheint Ref. der kleingedruckte Absatz über die Grasblüthe, den er übrigens schon in der siebenten Auflage in gleicher Form vorgefunden, nicht nur nicht pädagogisch, weil in solcher Kürze unverständlich, sondern sogar, was den letzten auf die Vorspelze bezüglichen Passus anlangt, geradezu unrichtig. Daß das Prophyllum zwei Blättern entspreche, ist doch eine längst abgethane Ansicht, und als Glieder eines äußern Perigonkreises hat diese, seines Wissens wenigstens, nie Jemand angesprochen. In dem danebenstehenden Diagramm ist auch nichts von dieser Eventualität zu entdecken. Im übrigen würde Ref. bei der so strittigen Deutung der Grasblüthen lieber ein empirisches Diagramm gegeben haben.

Der Umfang des ganzen Buches ist wenig gewachsen, von 628 auf 651 Seiten, die Zahl der Abbildungen ist die gleiche geblieben. Sie sind bekanntlich durchweg gut. Ref. wüßte jetzt nur noch eine zu nennen, die den Anforderungen, die man stellen darf, durchaus nicht entspricht; das ist Acetabularia S. 308. H. Solms.

Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. II. Cormophyta Zoidiogama.

1909. 8⁰. 902 S. Mit 553 Abbild. i. Text.

Der Gesichtspunkt, der den ersten 1907 erschienenen Band dieses Buches beherrscht, die Darstellung des Kernverhaltens bei den 2 Generationen des Entwicklungsganges nemlich, tritt in diesem Band natur-

gemäß zurück, da diesbezüglich für die höheren Pflanzen kaum noch Controversen bestehen. Das Wesen des Buches besteht also in einer möglichst vollständigen Zusammenstellung desjenigen, was über die in ihm behandelten Abtheilungen des Gewächsreichs bekannt ist. Daß damit einem Bedürfniß Rechnung getragen wird, ist zweifellos, da es überaus mühsam ist, sich in der massenhaften und recht zersplitterten Literatur über die Archegoniaten zurecht zu finden. Und im Wesentlichen hat Verf. diese Aufgabe gewiß in erfreulicher Weise gelöst; es ist Ref. nicht gelungen, Punkte von einiger Bedeutung zu finden, die übersehen wären. Und wie der vorige Band, so schließt auch dieser mit einem sehr nützlichen Literaturverzeichniß ab.

Behandelt werden in demselben die Bryinen, die Pteridinen und die Gymnospermen, soweit sie zoidiogam; es erübrigen also für den letzten Band lediglich die Coniferen, Gnetaceen und Angiospermen.

Eigenthümlich berührt den Leser die Vorliebe, die Verf. für neue Termini, Gruppen- und Gattungsnamen hegt, die vielfach gänzlich unnöthig oder gar durchaus verfrüht erscheinen. Wozu dient es, die Moose als Haploidales, die Pteridinen und Cycadeen als Diploidales zu bezeichnen? Welchen Vortheil bieten uns Namen, wie Monosphenophyllum, Disphenophyllum, Difurcosphenophyllum und Tetrasphenophyllum?

Sehr erwünscht und zweckmäßig ist die eingehende Behandlung der fossilen Reste, welche den Beweis liefert, daß Verf. sich eingehend mit diesem Gebiet beschäftigt hat. Seiner Behandlungsweise kann Ref. im Wesentlichen zustimmen.

Die Lebermoose sind im Anschluß an Göbel, die Laubmoose hauptsächlich nach Brotherus behandelt. Ganz ungenügend ist aber die Darstellung der ♀ Carpocephala von Marchantia, die S. 127 mit wenigen Worten erledigt wird, die von den wesentlichen Eigenthümlichkeiten nichts enthalten.

Archidium wird als rückgebildete Bryine aufgefaßt, Buxbaumia als eigene Reihe in gleichem Rang mit den Archidontei und Schizodontei behandelt. Ein ganz unverhältnißmäßiger, und bei dem geringen Interesse, das ihre Einzelsystematik bietet, ungerechtfertigter Raum ist den Laubmoosen zuerkannt. Sie füllen 154 Seiten mit zahllosen Bildern. Das hätte dem Leser um so mehr erspart werden sollen, als es doch kaum mehr denn einen Abdruck aus den natürlichen Pflanzenfamilien darstellt und den Band blos unnöthig dick und kostspielig macht.

Seine Diploidales zerlegt Verf. zunächst in Biciliaten und Polyciliaten. Dadurch wird nicht nur Isoëtes weit von den Lycopodinen fortgerückt, sondern es entsteht auch einige Verlegenheit bezüglich der

Stellung der Psilotaceen, deren Spermatozoiden unbekannt sind, von fossilen Gruppen, wie Sphenophyllaceae ganz zu schweigen. In einem einleitenden Abschnitt werden Bowers und Potoniés phylogenetisch-morphologische Speculationen discutirt; die antithetic alternation des Generationswechsels und die Strobilustheorie werden abgelehnt, die Ableitungen Potoniés dagegen acceptirt.

Eigenthümlich ist die Unterbringung der Marsiliaceen und Salviniaceen, die auseinandergerissen und so zwischen die Filicales vertheilt werden, daß erstere auf die Schizaeaceae, letztere auf die Hymenophyllaceae folgen. Das merkwürdige Regnellidium hätte wohl als dritte Gattung der Marsiliaceae Erwähnung finden können. Die Darstellung der Pteridospermen ist, wie Ref. meint, mit Recht vorsichtig gehalten, namentlich in Bezug auf die ihnen zugeschriebenen Microsporangien. Als Cycadophyten werden die Cycadeen und Bennettiteae, letztere nach Wieland behandelt, zusammengefaßt. Cordaitales und Ginkgoidales machen den Schluß.

Wenn im bisherigen mancherlei Detailpunkte bemängelt wurden, und es würden sich deren bei genauerer Analyse wohl noch mehr finden lassen, so soll damit selbstverständlich dem guten Gesammteindruck, den das Buch macht, kein Eintrag geschehen. Dasselbe wird für jeden Botaniker ein bequemes Nachschlagewerk und eine Quelle von mancherlei Belehrung abgeben. Und so dürfen wir demselben unbedenklich weite Verbreitung wünschen. H. Solms.

Conwentz, H., The care of natural monuments with special reference to great Britain and Germany. With ten illustrations.

Cambridge: at the University Press. 1909. 8⁰. 185 S.

Mit Genugtuung kann der Verf., der im ersten Teil der Arbeit Mißhandlungen der Natur mit Beispielen belegt, im zweiten Teil eine große Menge von Maßnahmen aufzählen, die in europäischen Staaten und deren Kolonien, sowie in Nordamerika zum Schutz der Naturdenkmäler, zu dem er selbst so reiche Anregung gegeben hat, getroffen sind. Regierungen, Städte, wissenschaftliche Gesellschaften, Vereine und Einzelne beteiligen sich am Schutze der Pflanzenwelt. Besonders schlagend ist ein Vorkommnis aus Thüringen, wo ein Sammler, der ca. 700 Exemplare von Cypripedium calceolus zusammengebracht hatte, verhaftet und zu 14 Tagen Gefängnis verurteilt wurde. Gegen die Ausrottung beliebter Pflanzen durch Sammeln für den Markt wäre wohl die Förderung künstlicher Zucht derselben für Handelszwecke zu

empfehlen, wie sie z. B. mit Maiblumen stattfindet. Dem englischen Publikum, für welches das aus einem Vortrag vor der britischen Naturforschergesellschaft hervorgegangene Buch in erster Linie bestimmt ist, empfiehlt Verf. die Zusammenfassung aller Naturschutzbestrebungen in England unter den Auspizien jener Gesellschaft. Für uns von Interesse sind die Listen der Pflanzengesellschaften einiger deutscher Reservate, wie der Salzflora von Artern, der Waldflora des Distrikts Lindenbusch, der Gesellschaft der Betula nana bei Neulinum, der Umgebung eines Sees im Forstdistrikt Chorin und eines Bestandes mit bemerkenswerten Rindenflechten bei Münster in Westfalen.

Büsgen.

Jörgensen, A., Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie. 5. Auflage. Berlin 1909. 8°. 485 S.

Diese Einführung in die Kenntnis der Mikroorganismen der Gärungsindustrie und in die Methoden ihrer Untersuchung hat seit dem Jahre 1886, in welchem sie zum ersten Male erschien, schon fünf deutsche Auflagen erlebt. Die vierte erschien vor 11 Jahren. Entsprechend den großen Fortschritten, welche die Forschungen in diesem Zeitraume zu verzeichnen haben, erfuhr die heute vorliegende fünfte Auflage eine vollständige Neubearbeitung und starke Erweiterung (von 349 auf 485 Seiten). Trotzdem hat aber die knappe und übersichtliche Darstellung, welche das Buch auszeichnet, keineswegs gelitten, sondern sie hat im Gegenteil in manchen Partien noch gewonnen.

Die Hauptabschnitte sind dieselben geblieben: 1. Methoden der Untersuchung und Kultur, 2. Gärungsphysiologische Untersuchungen von Luft und Wasser, 3. Die Bakterien, 4. Die Schimmelpilze, 5. Die Hefen, 6. Die Reinkultur der Hefen im Großen, und zum Schlusse ein sehr eingehendes Literaturverzeichnis. Die Abschnitte 3—5, welche den Hauptteil des Buches ausmachen, bringen jeweils zunächst eine kurze orientierende Übersicht über die morphologischen und biologischen Verhältnisse der betreffenden Organismen und dann die Einzeldarstellung der Hauptvertreter, bei den Bakterien nach ihren Gärungsprodukten gruppiert. Unter den Abschnitten, die in besonderem Maße Erweiterung und Umgestaltung erfahren haben, seien besonders erwähnt: die Bakteriologie der Milch und der Molkereiprodukte; die physiologischen Verhältnisse der Hefen und die Einzeldarstellung dieser Organismen. Die letztere ist viel übersichtlicher geworden, insbesondere sind die echten Saccharomyceten und die Hefen ohne Sporenbildung scharf auseinandergehalten.

Ed. Fischer.

Koch, A., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen.

17. Jahrg., 1906. Leipzig, S. Hirzel 1909.

Dem auf S. 545 des ersten Jahrgangs dieser Zeitschrift besprochenen 16. Jahrgange des jedem Gärungsphysiologen zu einem unentbehrlichen Rüstzeug gewordenen Kochschen Jahresberichts ist jetzt der 17. Jahrgang gefolgt. Ein stattlicher Band von VIII und 624 Seiten, übertrifft er seinen Vorgänger an Umfang nur wenig, während die Zahl der berücksichtigten Arbeiten und Aufsätze um 140, auf 1461, gestiegen ist. Die alten Mitarbeiter sind dem Herausgeber treu geblieben, und dementsprechend hat sich auch die Qualität der Referate auf der alten Höhe gehalten.

Den Interessenten wird auch der ein baldiges Erscheinen des Berichtes für 1907 in Aussicht stellende Schlußsatz des Vorwortes willkommen sein, nach dem der Druck des folgenden Bandes sofort beginnen wird. Behrens.

Houard, C., Les Zoocécidies des plantes de l'Europe et du bassin de la Méditerranée. Description des Galles. Illustration. Bibliographie détaillée. Répartition géographique. Index bibliographique. 1365 figures dans le texte, 2 planches hors texte, 4 portraits. 2 tomes, 1248 pp.

Paris, Librairie scientifique A. Hermann et fils, 1909.

Vor acht Jahren veröffentlichten Darboux und Houard einen großen Gallenkatalog, der alle bekannten europäischen Zoocecidien kurz schilderte und in praktischen Bestimmungstabellen zusammenstellte. Das vorliegende, noch sehr viel umfangreichere Werk Houards stellt sich dieselbe Aufgabe für alle in Europa und den außereuropäischen Mittelmeerländern gefundenen Zoocecidien: nicht weniger als 3319 Gallenformen finden in den beiden Bänden ihre Beschreibung.

Die hohe Anerkennung, die dem Werk von Darboux und Houard gezollt worden ist, verdient in gleichem Maße auch das neue Werk von Houard. Allen, die sich mit Gallen aus Liebhaberei oder zum Zweck wissenschaftlicher Erforschung beschäftigen, ist mit dem neuen Werk ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, das die Bestimmung der Zoocecidien auch dann gestattet, wenn der Benutzer des Buches keinerlei spezialistenmäßige Vorkenntnisse mitbringt. Die Gallen sind nach ihren Wirtspflanzen, diese nach Pflanzenfamilien (Engler-Prantl) geordnet; jede Galle wird kurz beschrieben, ihr Erzeuger wird genannt und die

wichtigste Literatur angeführt. Am Schluß des zweiten Bandes finden wir ein — zwar keineswegs vollständiges, aber dennoch sehr reichhaltiges und brauchbares — Literaturverzeichnis, eine »table zoologique«, welche die bekannten Cecidozoengattungen nach Familien aufzählt und über die Zahl der zugehörigen gallenerzeugenden Arten Aufschluß gibt, ihre Namen nennt und auf die zugehörigen Gallennummern im Hauptteil des Buches verweist, und schließlich eine »table botanique«, welche die gallentragenden Pflanzen in alphabetischer Ordnung vereinigt. Die drei Verzeichnisse sind typographisch gut von einander unterschieden. Das letzte von ihnen wird derjenige, der mit der Stoffverteilung des Werkes noch nicht genauer vertraut ist, gar oft benutzen müssen, — und es mag die Frage nicht ganz unwesentlich sein, ob eine Anordnung der gallentragenden Pflanzen nach dem Alphabet nicht zweckmäßiger gewesen wäre.

Houards Buch bedeutet wieder einen neuen Weg und ein neues Hilfsmittel zur wissenschaftlichen Erforschung der Gallen. Nachdem jetzt die Vorarbeiten mit der Erforschung der europäischen Flora und der Bestimmung der verschiedenen Formen so erfolgreich erledigt oder doch wenigstens so erfreulich gefördert sind, bleibt zu hoffen, daß nun auch die allgemeinen physiologischen und anatomischen u. m. a. Fragen, welche uns die Gallen aufgeben, eifrigere Bearbeitung finden möchten als bisher.

Küster.

Klebahn, H., Die Krankheiten des Flieders.

Berlin 1909. 75 Seiten. 45 Abbild. Bornträger.

Nach einer kurzen Besprechung der Fliederkultur und Fliedertreiberei und einem Überblick über die Krankheiten und Schädlinge des Flieders bespricht Verf. einige Krankheiten genauer und zwar: die Bakterienkrankheit, eine von Heterosporium Syringae Oud. begleitete Blattkrankheit und ferner Krankheiten, welche von parasitischen Pilzen und Botrytis cinerea hervorgerufen werden.

Verf. glaubt, daß unter Botrytis cinerea eine Mannigfaltigkeit von Formen zusammengefaßt wird und rät zur gründlichen Untersuchung dieses Pilzes hinsichtlich der Formen und Anpassungen. Weiter wird dann festgestellt, daß Heterosp. Syringae Oud. auf den Blättern des Flieders vorkommt und Verf. beschreibt dann den Pilz und die durch ihn hervorgerufenen Krankheitserscheinungen genauer, kommt aber noch zu keinem definitiven Resultat. Vielleicht lebt dieser Pilz im allgemeinen ganz harmlos an der Rinde und verursacht nur unter ganz bestimmten Bedingungen die Blattkrankheit.

Den Hauptteil der Arbeit bildet die Beschreibung einer vom Verf. neu gefundenen Fliederkrankheit, die sich dadurch bemerkbar macht, daß

nach Beginn des Treibens ein Teil der Knospen ausbleibt oder daß die Blütenrispen verkümmern und absterben, nachdem sie sich eben entfaltet haben. Die Krankheitsherde, die oft nur schwer ohne Anschneiden der Rinde zu erkennen sind, sind meist scharf lokalisiert. Liegen sie in einiger Entfernung von den Endknospen, so macht sich der schädliche Einfluß erst geraume Zeit später in diesen bemerkbar. Ob hierbei die Aufhebung der Stoffleitung oder die Zufuhr von Giftstoffen eine Rolle spielt, ist noch fraglich. Die befallenen Gewebepartien (Rindenparenchym) werden stark gebräunt. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man (event. nach Entfärbung der Schnitte) zahlreiche Oosporen oder charakteristisches Mycel. Verschiedene Gebilde spricht Verf. als Antheridien usw. an. Auch Conidien wurden festgestellt. Reinkulturen des Pilzes wurden u. a. auf Daucus carota, Kartoffeln, Brot usw. mit gutem Erfolge hergestellt. In den Hyphen findet sich oft Protoplasmabewegung, an ihr ist zu erkennen, daß die scheinbaren Querwände nur aus verdickten Ringen bestehen.

Die Oosporen und Antheridien lassen sich mit denen der Peronosporaceen vergleichen. Verf. stellte fest, daß die Antheridien an den Enden von Hyphen entstehen, die auf das Oogonium loswachsen; nach der Berührung dieses werden die Antheridien entleert und es bildet sich eine Sporenmembran. Das weitere Schicksal der Oosporen war nicht zu verfolgen. Auch Sporangienträger werden gebildet. Verf. beschreibt dann die Bildung von Schwärmsporen genauer. Impfversuche mit Reinkulturen und schwärmsporenhaltigem Wasser waren von Erfolg gekrönt.

Als Schutzmaßregeln gegen diese Krankheit empfiehlt Verf. Vermeidung der Verletzung der Rinde, vielleicht auch Anwendung pilztötender Mittel. Letztere sind jedoch noch nicht erprobt.

Eine ganze Reihe anderer Pflanzen konnte mit diesem Pilze infiziert werden. Verf. prüfte hier die Verhältnisse genauer u. a. auch an verschiedenen Keimlingen. Er kommt dann zu dem Schluß, daß der Fliederpilz nicht mehr Phloeophtora Syringae sondern Phytophthora Syringae zu nennen sei und gibt eine ausführliche Diagnose der neuen Spezies. Bierberg.

Steiner, J. A., Die Spezialisation der Alchimillen bewohnenden Sphaerotheca Humuli (DC.) Burr.

Centralbl. f. Bakt., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. 1908. **21.** 58 S. 1 Taf.

Durch Arbeiten von Neger, Salmon, Marchal, Reed[1]) u. a.

[1]) Neger, Flora 1902; Salmon, Ann. mycologici 1905 und frühere Arbeiten; Marchal, Compt. rend. 1903; Reed, Transact. Wisconsin Acad. 1907; Magnus, Deutsch. bot. Ges. 1898.

ist gezeigt, daß innerhalb der morphologischen Arten der Erysiphaceen eine Spezialisierung inbezug auf die Nährpflanzen vorhanden ist, derart, daß im allgemeinen jede Gattung ihre eigene biologische Parasitenart beherbergt und oft auch noch Unterschiede mit Rücksicht auf die Nährpflanzenspezies sich finden. Dem entsprechend sind auch die Formen der Sphaerotheca Humuli (DC.) Burr. (= Sph. Castagnei Lév.) auf den verschiedenen Nährpflanzengattungen (Humulus, Sanguisorba, Alchimilla, Taraxacum usw.) trotz morphologischer Übereinstimmung biologisch verschieden, wie der Verf. der vorliegenden Arbeit durch einige eigene Versuche bestätigt. Die Hauptaufgabe der Arbeit ist, die Spezialisierung der Alchimilla bewohnenden Form dieses Pilzes innerhalb der Gattung Alchimilla genauer zu untersuchen. Es wird dabei der Abgrenzung und der Gruppierung der Nährpflanzenarten die Bearbeitung der Gattung Alchimilla durch R. Buser[1]) zugrunde gelegt. Verf. gibt ausführlichen Bericht über eine sehr große Zahl von Infektionsversuchen. Die große Zahl wurde dadurch ermöglicht, daß Verf. seine Versuche mit abgeschnittenen Blättern ausführen konnte, weil die Infektionen in 3—4 Tagen perfekt werden. Freilich wird man hier die Frage stellen müssen, ob das Verhalten abgeschnittener Blätter dem der Blätter an den lebenden Pflanzen völlig gleich ist, und das Bedenken wird größer, wenn man in der neuesten, einen ganz ähnlichen Gegenstand behandelnden Arbeit von Reed[2]), die Verf. noch nicht benutzen konnte, liest, daß auf kränkelnden Pflanzen die Infektionen mitunter versagen. Es wurden Pilze von 9 Alchimilla-Arten (A. connivens, pastoralis, impexa, flexicaulis, fallax, pubescens, Paicheana, nitida, alpigena) inbezug auf ihr Infektionsvermögen verglichen. Dabei führten Infektionen mit Ascosporen und mit Conidien, soweit vergleichende Versuche stattfanden, bei demselben Pilze zu gleichen Ergebnissen. Im übrigen verhielt sich keine Form der andern hinsichtlich des Kreises der Alchimilla-Arten, die sie infizierte, völlig gleich, wenn auch einzelne, wie die von A. pastoralis und A. flexicaulis, einander näher stehen als andere. Einzelheiten lassen sich in Kürze nicht wiedergeben. Verf. erleichtert die Auffassung der verwickelten Verhältnisse durch farbige, schematische Darstellungen, die sehr anschaulich wirken. Die Formen, die sich auf diese Weise ergeben, werden als »kleine biologische Arten« bezeichnet. Verf. erörtert ihre nähere oder fernere Verwandtschaft, macht aber nicht den Versuch, die von den neun Pflanzen stammenden Pilze auf eine kleine Zahl bestimmt unterschiedener Formen

[1]) Alchimilla. Catalogue de la flore valaisanne par Henry Jaccard.

[2]) Infection experiments with Erysiphe Cichoracearum DC. Bulletin No. 250 Univ. Wisconsin. Science Series. 1908. **3**, 407.

zu reduzieren. Ob dies möglich gewesen wäre, und welches Resultat sich dabei ergeben hätte, das sind Fragen, die hier gestellt, aber nicht entschieden werden können. Ref. möchte die Frage aufwerfen, ob die neun vom Verf. untersuchten Pilze überhaupt verschiedenen Formen angehören. Sie sind nämlich nicht an ihren natürlichen Standorten entnommen, sondern stammen mit wenigen Ausnahmen von Pflanzen des Botanischen Gartens. Nun glaubt Verf. selbst, festgestellt zu haben, daß die Kultur auf die Empfänglichkeit der Nährpflanzen einen Einfluß ausübe; insbesondere ist er geneigt, die Infektion der Gruppe »Alpinae« der Kultur zuzuschreiben. Es wäre demnach denkbar, daß die Pilze erst während der Kultur der Nährpflanzen im Botanischen Garten von einer der leicht empfänglichen Arten aus auf die andern übergegangen wären, wobei die sog. »bridging species«, deren Vorkommen im vorliegenden Falle Verf. wahrscheinlich macht, eventuell eine Rolle gespielt haben könnten. Die Folge dieses Zusammenhangs wäre die verhältnismäßig große Übereinstimmung im Infektionsvermögen der neun Pilze. Die kleinen Unterschiede würden teilweise durch das infolge der Kultur veränderte Verhalten der Nährpflanzen, teilweise vielleicht auch durch einen abändernden Einfluß der neuen Nährpflanzen ihre Erklärung finden können. Daß derartige Beeinflussungen möglich, zugleich aber in ihrer Erforschung und Beurteilung sehr schwierig sind, ist u. a. durch des Ref. Versuche, die Phalaris-Puccinien zu spezialisieren, gezeigt. Um die angeregte Frage zu entscheiden, wäre eine weit größere Zahl von Versuchen nötig, als Verf. sie bisher anstellen konnte, damit die zweifelhaften Infektionen möglichst ausgeschlossen und die Beweiskraft der negativen erhöht würde; zugleich müßten die Versuche noch gleichmäßiger über die inbetracht kommenden Nährpflanzen verteilt werden. Außerdem müßten mit Pilzen, die an den natürlichen Standorten der Nährpflanzen entnommen sind, Parallelversuche gemacht werden. Auch die vorliegende Arbeit zeigt, daß das Problem der Spezialisierung, je weiter es bearbeitet wird, um so verwickeltere Aufgaben bietet, und daß wir, wie Reed am Schluß seiner letzten Arbeit bemerkt, noch weit davon entfernt sind, allgemeine Gesetze des Parasitismus aufstellen zu können. Klebahn.

Reed, G. M., Infection experiments with Erysiphe Cichoracearum DC.

Bulletin of the University of Wisconsin. Science Series. **3,** [8] 337—416.

Die bisherigen Untersuchungen über die Spezialisation der Erysiphaceen, wie sie zuerst von Neger, dann von Marchal und Salmon,

neuerdings auch von Alfr. Steiner ausgeführt worden sind, haben mit wenigen Ausnahmen zum Ergebnisse geführt, daß hier die biologischen Formen in der Wahl ihrer Wirte sich auf einen sehr engen Kreis beschränken; sie gehen nicht über die Arten einer Gattung hinaus. In auffallendem Gegensatz dazu stehen die Resultate der vorliegenden Arbeit: In sehr zahlreichen Infektionsversuchen stellte der Verf. fest, daß durch ein und dieselbe biologische Form der Erysiphe Cichoracearum nicht nur Vertreter von verschiedenen Gattungen der Cucurbitaceen, sondern auch Plantago Rugelii und Helianthus annuus befallen werden können. Und dies geschieht trotzdem dieser Pilz sonst eine strenge Auswahl seiner Wirte trifft: während nämlich Arten von Citrullus, Cucumis, Cucurbita, Cyclanthera, Ecballium, Echinocystis, Lagenaria, Melothria, Momordica, Sicyos von ihm befallen werden, ging er nicht auf Coccinea cordifolia und Luffa acutangula und aegyptiaca über; auch die sämtlichen untersuchten Vertreter von Aster, sowie Solidago caesia erwiesen sich gegen ihn immun. Es sind das Sprünge, wie wir sie ja auch schon bei den Uredineen kennen, wo Cronartium asclepiadeum und Puccinia Isiacae ein ähnliches Verhalten zeigen.

Anschließend an die Darstellung seiner Versuche gibt Verf. eine einläßliche Zusammenstellung aller bisher für die Erysiphaceen festgestellten Spezialisationsverhältnisse und eine, freilich weniger vollständige Übersicht über die entsprechenden Untersuchungen aus anderen Pilzgruppen. Schließlich folgt eine Diskussion der verschiedenen Ansichten über die Entstehung der Spezialisation und damit zusammenhängender Fragen. Verf. weist hier unter anderem darauf hin, daß die Parasiten der Gramineen eine weitgehende Spezialisation aufweisen, während die Erysiphaceen der Cucurbitaceen weniger wählerisch sind; er bringt dies in Zusammenhang damit, daß die Gräser gewöhnlich in zahlreichen Exemplaren vergesellschaftet seien, während die Cucurbitaceen mehr isoliert auftreten; wenn nämlich — so wird argumentiert — der Pilz in letzterem Falle stark spezialisiert wäre, so würde er in der betreffenden Gegend weniger leicht Wirte zum Befallen vorfinden als bei der tatsächlich vorliegenden, wenig ausgesprochenen Spezialisation, die es ihm gestattet auf verschiedene Cucurbitaceen überzugehen; eine weitgehende Spezialisation würde somit seinen Fortbestand gefährden. Uns will es aber doch fraglich erscheinen, ob eine solche Beziehung zwischen Spezialisation der Parasiten und Dichtigkeit des Auftretens ihrer Wirte, wie sie des Verf. Argumentation voraussetzt, wirklich als allgemeine Regel besteht. Ed. Fischer.

Mücke, M., Zur Kenntnis der Eientwicklung und Befruchtung von Achlya polyandra de Bary.

Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1908. **26a,** 367—378. Doppeltaf. VI.

Die bisherigen Untersuchungen über das Verhalten der Zellkerne bei der Eientwickelung der Saprolegniaceen sind verhältnismäßig wenig zahlreich und ihre Resultate nicht übereinstimmend. Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, einige der strittigen Punkte zu klären. In den jungen Oogonien sind zahlreiche Zellkerne vorhanden. Der größere Teil derselben wird aufgelöst, während zugleich die übrig bleibenden größer werden. Dann findet eine gleichzeitige Teilung sämtlicher Kerne statt. Bei dieser Teilung treten Centrosomen, Spindelfasern und mitunter auch Polstrahlen deutlich hervor, dagegen gelang es nicht, die Chromosomen zu zählen. Eine zweite Teilung konnte nicht festgestellt werden. In dieser Beziehung schließen sich die Beobachtungen des Verfs. an die Befunde von Claußen[1]) und von Davis[2]) bei Saprolegnia-Arten an, während Trow[3]) bei einer anderen Achlya-Art zwei Teilungen gefunden haben will. Von den durch Teilung entstandenen Kernen verfällt ein Teil abermals der Auflösung. Um die übriggebliebenen bilden sich die Eier als Protoplasmaballen, anfangs noch durch eine dünne Plasmaschicht in Verbindung bleibend, später sich trennend und abrundend, durchschnittlich 10—15 an der Zahl. Gleichzeitig mit der Kernteilung im Oogonium findet im Antheridium eine Kernteilung statt. Ob hier noch eine zweite Teilung eintritt oder nicht, und ob Kerne verschwinden, wurde nicht entschieden. Die Befruchtungsschläuche dringen durch die vorgebildeten Poren der Oogoniumwand ein, wenn die Eier reif sind. Nachdem sie sich den Eiern angelegt haben, wird der männliche Kern an einer plasmareichen Stelle, die als Empfängnisfleck bezeichnet werden kann, in das Ei entleert. Über die weiteren Vorgänge faßt sich Verf. etwas kurz, und sie sind nicht durch Abbildungen erläutert. Es folgen Membranbildung, Zuwandern des männlichen Kerns auf den weiblichen, Zusammenlagerung beider und nach einiger Zeit Verschmelzung. Mit den letzteren Beobachtungen ist für den vorliegenden Fall, in Übereinstimmung mit Trow[3]) und mit Claußen[1]), und im Gegensatze zu Davis[2]), das Vorhandensein eines Befruchtungsvorgangs bewiesen. Klebahn.

[1]) Festschr. d. deutsch. bot. Ges. 1908. **26,** 144—161.
[2]) Bot. Gaz. 1903. **35,** 233—250 u. 320—350.
[3]) Ann. of. Bot. 1899. **13,** 131—179. 1904. **18,** 541—569.

Hertwig, O., Der Kampf um Kernfragen der Entwicklungs- und Vererbungslehre.

Jena 1909. 122 Seiten.

Ein Referat über eine Schrift, welche eine Hypothese behandelt, wird immer wesentlichen Schwierigkeiten zu begegnen haben. Es kann nicht wie dort, wo über eine Arbeit zu berichten ist, welche beobachtete Tatsachen mitteilt, dem Leser in Kürze ein erschöpfendes Bild der vom Autor geleisteten Arbeiten bieten. Dem Gedankengang einer Schrift, wie die vorliegende, wird ein Referat in der ihm gebotenen Kürze niemals völlig gerecht werden können. Der Ref. wird nur diejenigen Züge herausheben können, welche ihm als die wesentlichsten erscheinen und dabei manche Argumentationen zurücktreten lassen, welche vielleicht ein anderer Referent in der Darstellung nicht würde vermissen wollen.

Verf. beschäftigt sich mit der Frage nach dem Wesen der Vererbungssubstanz. Er will »in einfachen Umrissen darstellen, welches die wichtigsten wissenschaftlichen Grundlagen sind, auf denen die modernen Hypothesen aufgebaut worden sind« und ferner »einige Einwände, die seiner Auffassung entgegengehalten worden sind, besprechen, und, soweit es angeht, zu widerlegen suchen.«

Das Problem der Entwicklung, der Zeugung und der Vererbung ist im wesentlichen ein Zellenproblem geworden.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Spezies, Varietäten, Individuen (soweit diese nicht während der Entwicklung und im Leben des einzelnen Individuums direkt durch äußere Einwirkungen hervorgerufen worden sind) müssen in feinen Besonderheiten des Idioplasma der Artzelle begründet sein. Als Artzellen bezeichnet Hertwig die Keimzellen als die Repräsentanten der Art im Zustande der Anlage. In der Keimzelle müssen viele Anlagen angenommen werden, die in gesetzmäßiger Weise zu einer zusammengesetzten Gesamtanlage (Erbmasse) vereinigt sind. »Mit dem Worte Anlage bezeichnet man in der Vererbungslehre die unbekannte, in der Beschaffenheit der Erbmasse gelegene Ursache, oder den unbekannten Grund für eine Erscheinung, welche im Verlaufe des Entwicklungsprozesses in einer bestimmten Organisation des Entwicklungsproduktes mit Gesetzmäßigkeit zu Tage tritt. So berechtigt es nun auch auf der einen Seite zu sein scheint, den unbekannten Grund in der materiellen Beschaffenheit der Erbmasse zu suchen, so willkürlich und darum fehlerhaft würde es sein zu glauben, daß er dann auf der Anwesenheit eines bestimmten materiellen Teilchens, eines besonderen Bioblasten oder

Determinanten usw. beruhen könne; kann er doch ebensogut auch entweder in der besonderen Stellung eines Idioblasten im System der übrigen oder in einer besonderen Kombination zweier oder mehrerer Bioblasten zu einem enger zusammengehörigen Komplex, überhaupt also in dem, was man als die Konfiguration des materiellen Systems oder einzelner seiner zusammengesetzten Teile bezeichnen kann, gegeben sein.« Die Begriffe erbliche Anlage und elementare Lebenseinheiten der Erbmasse sind zur Zeit nicht im gleichen Sinne, der eine für den andern zu verwenden. Was eine elementare Anlage im Idioplasma ist, läßt sich im besonderen Falle nicht näher angeben.

Den Ausgangspunkt für neue Hypothesen hat die geschlechtliche Zeugung gegeben. Die auf diesem Gebiet beobachteten Tatsachen führten Hertwig und Strasburger zur Hypothese von der Lokalisation des Idioplasma in den Kernsubstanzen. Die hauptsächlichsten Gründe, welche zu Gunsten der Hypothese, daß der Zellkern der Träger der erblichen Anlagen sei, und daß namentlich sein Chromatin dem Idioplasma von Nägeli entspricht, geltend gemacht worden sind, faßt Hertwig in sieben Gruppen zusammen:

1) Die Äquivalenz von Ei- und Samenkern. D. h. »in den sonst so sehr verschieden gebauten Keimzellen sind die Kerne die einzigen mikroskopisch nachweisbaren Bestandteile, welche mehr oder minder gleich groß sind und aus gleichartigen, für das Zellenleben sehr wichtigen Substanzen in gleicher Menge bestehen. Ed. van Beneden hat z. B. für Ascaris megalocephala bivalens nachgewiesen, daß hier Ei- und Samenkern an der Zusammensetzung des Keimkernes mit je 2 gleichgroßen Chromosomen teilnehmen.

2) Die Zerlegung der Kernsubstanz durch Karyokinese in gleichwertige Hälften, die auf alle Zellen, die vom befruchteten Ei abstammen, verteilt werden. Die Kernsubstanz wächst nach der Teilung in jeder Tochterzelle zu der gleichen Masse an, welche im Mutterkern vor seiner Teilung enthalten war. Alle Tochterzellen besitzen daher in entsprechenden Phasen des Zellenlebens denselben Gehalt an erblicher Kernsubstanz (Proportionales Kernwachstum. Boveri).

3) Die Verhütung der Summierung der Erbmassen durch die Reduktionsteilung.

4) Die von Mendel entdeckten Prävalenz- und Spaltungsregeln.

5) Die »vegetative Befruchtung«, welche die Bildung des Endosperms einleitet.

6) Die außerordentliche Verbreitung der Befruchtungs- und Reduktions-Vorgänge im Organismenreich.

7) Der Umstand, daß, wenn man auch das Protoplasma als Träger

vererbbarer Eigenschaften mit in Anspruch nehmen will, ihm jedenfalls hierbei ein nur untergeordneter Anteil zufallen kann, weil

a) das Protoplasma mehr gleichartige Erbeinheiten enthalten muß als der Kern. Hierfür spricht: Daß man vom Protoplasma sehr vieler Eier vor der Befruchtung sehr große Mengen an dieser oder jener Stelle abtrennen kann, ohne daß der Rest, wenn er befruchtet wird, die Fähigkeit verliert, einen ganzen, vollständigen Organismus zu bilden; ferner der Vergleich von Ei und Samenfaden, der Verlauf der Zellteilung;

b) das Protoplasma der männlichen Keimzellen, z. B. bei Lilium (Strasburger) überhaupt nicht, in anderen Fällen (Spermatozoen) aber »ein zu einem bestimmten Arbeitszwecke angepaßtes und umgewandeltes Plasma«, ein »Plasmaprodukt« in das Ei gelangt. Dieses Plasmaprodukt fungiert lediglich als Bewegungsorgan, und kann im Ei nicht weiter mikroskopisch verfolgt werden (Vergl. Anm. 1);

c) für Infusorien entsprechende Beobachtungen vorliegen;

d) bei allen Vorgängen der Entwicklung und Regeneration die Bildung von Kernsubstanz in den Vordergrund tritt.

Endlich ist darauf hinzuweisen, daß »sich auch zahlreiche Beobachtungen und Experimente zusammenstellen lassen, aus denen man folgern kann, daß die Kerne auf die formativen Prozesse der Zelle einen beherrschenden Einfluß ausüben«.

Die Einwände, welche gegen seine Hypothese erhoben worden sind, sondert Hertwig in drei Gruppen.

Erste Gruppe: Es wird geltend gemacht, daß Protoplasma und Kern nicht getrennt von einander existenzfähig seien. Nur die Zelle in ihrer Totalität könne als Anlage für das sich aus ihr entwickelnde Geschöpf aufgefaßt werden. In diesem Sinne haben sich namentlich Verworn, Rabl, Fick und Conklin geäußert.

Dem gegenüber verweist Hertwig u. a. darauf, daß sich in derselben Lage wie Protoplasma und Kernsubstanz in der Zelle fast alle verschieden funktionierenden lebenswichtigen Teile des Organismus befinden. Sie hängen in ihrem Stoffwechsel von einander ab und können getrennt, für sich nicht weiterleben. Daher könne weder die Tatsache, daß der eine Teil getrennt von andern abstirbt, noch ihre Stoffwechselgemeinschaft als Grund gegen eine Hypothese angeführt werden, durch welche dem Protoplasma und dem Kern eine verschieden hohe Organisation und eine damit zusammenhängende verschiedene Rolle als Träger erblicher Eigenschaften zugewiesen wird.

Weiter betont Hertwig, daß eine ganze Reihe von Zellbestand-

teilen nicht Träger vererbbarer Anlagen sein könnten. Er unterscheidet hier Plasmaprodukte und eingelagerte Nährmaterialien.

»Die Plasmaprodukte müssen ausscheiden, weil sie nicht mehr den Charakter von Anlagen haben, sondern die bereits entwickelte Anlage selbst darstellen, sie sind Strukturen oder materielle Einrichtungen, die schon zur Ausübung einer bestimmten Funktion dienen.« »Muskel- und Nervenfibrillen, Chlorophyllkörner und Leukoplasten werden von der Keimzelle nicht als solche vererbt, sondern nur die Anlage oder das Vermögen, sie, wo es für den Organismus notwendig ist, unter geeigneten Bedingungen zu bilden.«

Allerdings kann es »bei der pflanzlichen Eizelle vorkommen, daß in ihrem Protoplasma schon Leukoplasten enthalten sind, und daß sie nach der Befruchtung, wenn die Teilung in Tochterzellen erfolgt, auf diese verteilt werden«. Hier »handelt es sich aber nicht um die Vererbung von Anlagen, sondern um die Übertragung von Organen, die für spezielle Zwecke bereits ausgebildet sind von Zelle zu Zelle«. Die Anlage zur Chlorophyll- und Stärkebildung ist außerdem noch in der Beschaffenheit des Idioplasma der Pflanzenzelle vorhanden, und wird in dieser Weise auf das Kind auch vom Pollenkorn, in dessen Protoplasma keine besonderen Leukoplasten nachweisbar sind, vererbt«. »Die Anlage, Chlorophyllkörner zu bilden, würde nach unserer Hypothese in der besonderen Organisation des Idioplasma der meisten Pflanzenzellen beruhen und im Zellkern enthalten sein.« (Vergl. Anm. 2.)

Allerdings könne man, meint Hertwig an anderer Stelle, sogar unter voller Aufrechterhaltung seiner Hypothese neben der Vererbung durch den Kern auch noch von einer Vererbung durch das Protoplasma sprechen. »Denn da die befruchtete Eizelle auch aus Protoplasma besteht, und dasselbe bei ihren Teilungen auf die beiden Tochterzellen, auf die Enkelzellen und alle weiteren Generationen direkt verteilt wird, so ist es von vornherein ganz selbstverständlich, daß auch die Eigenschaften des Protoplasma mit seiner Substanz übertragen werden. Das gleiche gilt natürlich auch von den verschiedenen in das Protoplasma eingelagerten Teilkörpern, von den Leukoplasten, Amyloplasten, vom Centrosom usw., auch von den Mitochondrien, soweit sie zu den selbständig wachsenden und teilbaren Zellorganen gehören. Doch besteht hierbei zwischen der Übertragung der erblichen Eigenschaften des Protoplasma und des Zellkerns ein sehr großer und wesentlicher Unterschied, welcher für das ganze Vererbungsproblem von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Durch den Kern werden Anlagen vererbt, die erst bei passender Gelegenheit unter Mitwirkung des Protoplasma zu ausgebildeten Merk-

malen entwickelt werden sollen, dagegen werden durch das Protoplasma Eigenschaften übertragen, die nicht erst entwickelt zu werden brauchen, sondern immer in Tätigkeit zu treten bereit sind.« »Bei der Teilung überträgt das Protoplasma nur seine Eigenschaften auf die Tochterzellen, der Kern dagegen die Eigenschaften der betreffenden Organismenart, welche in Form von Anlagen in ihm repräsentiert sind.«

Am Schluße des Abschnittes wendet sich Hertwig sehr mit Recht gegen das vielfach beliebte Operieren mit allgemein gehaltenen Schlagwörtern wie »Alleinherrschaft des Kernes in der Zelle« und »Vererbungsmonopol des Kernes«, welche zur Klärung der Streitfragen, über welche mit Recht das Für und Wider von verschiedenen Gesichtspunkten aus erwogen werden muß, nichts beitragen, aber unter Umständen eine sachliche Diskussion erschweren.

Zweite und dritte Gruppe der Einwände. Hier faßt Hertwig diejenigen seiner Hypothese entgegengebrachten Einwände zusammen, welche darauf zurückzuführen sind, daß manche Physiologen »in der Erforschung der Lebensprozesse nichts anderes als ein chemisch-physikalisches Problem erblicken, welches sie mit den Methoden der Chemie und Physik lösen wollen«.

Hertwig hält es für eine aussichtslose Hoffnung die auf anatomischem Wege gewonnene, morphologische Erkenntnis der Organismen durch eine chemische Wissenschaft ersetzen zu wollen. Wenn auch der chemischen Erforschung der Eiweißkörper auf der einen, der morphologischen Erkenntnis der Elementarstruktur der Zelle auf der andern Seite noch große Fortschritte beschieden sein mögen, so wird doch, nach des Autors Meinung ein weites Zwischengebiet stofflicher Organisation übrig bleiben, in welches weder der chemischen noch der mikroskopisch-morphologischen Analyse weiter einzudringen möglich ist. Für das Eindringen in dieses Gebiet werden die Tatsachen der Vererbungslehre den Ausgangspunkt bilden können. (S. 68, 69.)

Das Streben nach einer chemisch-physikalischen Erklärung der Lebensvorgänge hat manchen Forscher zur Aufstellung von Theorien, welche mit »organbildenden Stoffen« rechnen, geführt. Hier sind u. a. Sachs und Rabl zu nennen. Die von Sachs entwickelten Vorstellungen können an dieser Stelle als hinlänglich bekannt angesehen werden. Nach Hertwig spielt hier, »in mehr oder minder klarer Weise die Vorstellung der Urzeugung mit hinein; denn es wird unorganisierten Stoffen ein Vermögen zugeschrieben, lebende Substanz aus sich produzieren zu können. Nach dem gegenwärtigen Stande der Biologie sind derartige Ideengänge als unzutreffend zurückzuweisen. Denn in der Organisation der Zelle, in ihrem Vermögen sich durch Teilung ins Unbegrenzte

zu vermehren und sich nach den verschiedensten Richtungen zu differenzieren, liegen die eigentlichen inneren Ursachen für die Entwicklung irgend eines Organes, nicht aber in organbildenden Substanzen, die im Körper von Pflanzen und Tieren zirkulieren und sich an bestimmten Stellen ansammeln und organisieren sollen.« »Die organbildenden Stoffe von Sachs sind nichts mehr als Nährmaterialien, die selbst ohne formbildende Kraft durch die Zellen in einen formbildenden Prozeß in die Entwicklung von Wurzeln oder Sprossen hineingezogen werden«.

Rabl nimmt im Eiplasma organbildende Substanzen an, welche durch den Furchungsprozeß auf die vom Ei abstammenden Zellen verteilt werden, und wendet sich von seinem Standpunkt aus gegen die nukleäre Idioplasma-Hypothese. Hertwig führt jedoch aus, daß die Hypothese von den organbildenden Substanzen die Lehre von der Lokalisation des Idioplasma im Kern überhaupt nicht berühre. Die organbildenden Substanzen von Rabl u. a. seien keine elementaren Lebenseinheiten, welche die Eigenschaft besitzen durch Assimilation zu wachsen, und sich durch Selbstteilung zu vermehren. Sie fielen nicht unter den Begriff des Idioplasma.

In entsprechendem Verhältnis wie Chemie und Morphologie stehen nach Hertwig Physik und Physiologie zu einander. »Es gibt keine Funktion der Lebewesen, die sich als rein physikalisches Problem behandeln ließe. Überall spielen Wirkungsweisen mit hinein, die mit der komplizierten spezifischen Organisation der lebenden Substanz zusammenhängen und daher mit den Wirkungen, die durch die einfacheren materiellen Systeme der unbelebten Natur hervorgerufen werden, nicht vergleichbar sind«.

Übrigens verwahrt sich Hertwig entschieden dagegen als Vitalist betrachtet zu werden: »Der in dieser Schrift von mir vorgetragene Standpunkt, daß Morphologie und Physiologie selbständige Grundwissenschaften sind und sich nicht restlos in Chemie und Physik auflösen lassen, ist in keiner Richtung ein vitalistischer. Denn der von mir als Leitmotiv gewählte Grundsatz, daß die Beschaffenheit und besonders auch die Konfiguration des materiellen Systems auch seine Wirkungsweise bedingt, gilt sowohl für die leblose wie für die belebte Natur«. Nur besitzt die lebende Substanz eine kompliziertere Struktur als die organischen Substanzen, mit welchen sich die Chemiker beschäftigen, und entfaltet dementsprechend auch eigentümliche Wirkungsweisen.

Die komplizierte Organisation der Lebewesen hat sich nach Hertwigs Überzeugung »auf natürlichem Wege Schritt für Schritt aus den Stoffverbindungen der leblosen Natur mit den ihr eigenen Kräften in langen Erdperioden entwickelt«.

Hertwig schließt seine Schrift mit den Worten: »Trotz vieler Einwände aber werden wir, wie ich glaube nachgewiesen zu haben, die von mir und Strasburger 1884 aufgestellte Lehre, daß das Idioplasma von Nägeli in der Kernsubstanz der Zelle zu suchen, und daß der Kern das Vererbungsorgan katexochen ist, mit den Worten Boveris als eine Hypothese bezeichnen müssen, die eine Reihe gewichtiger Tatsachen für sich, und bis jetzt keine einzige gegen sich hat«.

In eine Diskussion der von Hertwig entwickelten Auffassungen einzutreten, kann nicht Aufgabe des Referates sein, sie würde dasselbe zum Umfange der besprochenen Schrift anschwellen lassen.

Nur ein paar Anmerkungen (auf welche schon im Vorstehenden hingewiesen worden ist) mögen hier angefügt werden, welche sich dem Botaniker aufdrängen:

Anm. 1. Strasburger ist zwar der Meinung, daß z. B. bei Lilium kein Plasma aus dem Pollenschlauch in das Ei gelange, man kann indessen nicht behaupten, daß seine Mitteilungen hinreichende Beweise für die Richtigkeit seiner Meinung enthalten.

Daß bei Spermatozoen Zellprotoplasma nur in Form eines Bewegungsorganes in das Ei gelange, ist jedenfalls, allgemein gesprochen, nicht richtig. Der Kern der Farnspermatozoen wird z. B. von einer vollständigen protoplasmatischen Hülle umgeben. (Vgl. meine Angaben Bot. Ztg. 1887 und Berichte der deutsch. bot. Ges. 1901).

Wenn die protoplasmatischen Teile der männlichen Zellen mit den gegenwärtig beliebten Methoden im Ei mikroskopisch nicht weiter verfolgt werden können, so scheint mir dies für die Beurteilung ihrer Bedeutung nicht weiter in Betracht zu kommen.

Anm. 2. Die Chromatophoren vermehren sich durch Teilung und werden nach Maßgabe unserer gegenwärtigen Kenntnisse aus dem Zellplasma ebensowenig neugebildet wie der Zellkern. Es ist nicht bekannt, daß etwa aus chromatophorenfreien Sexualzellen Organismen mit Chloroplasten entstehen können.

Die Meinung, daß die Anlage zur Stärke- und Chlorophyll-Bildung im Zellkern enthalten sei, wird durch Tatsachen nicht gestützt. Auch in kernlosen »Zellen« kann Stärke im Chromatophor entstehen (Klebs). Selbstverständlich ist es nicht unmöglich, die Schwierigkeiten, welche sich für Hertwigs Hypothese aus den vorstehenden Anmerkungen ergeben können, durch geeignete Konstruktionen verschwinden zu lassen.

E. Zacharias.

Hartmann, M., Autogamie bei Protisten und ihre Bedeutung für das Befruchtungsproblem.

Archiv f. Protistenkunde 1909. **14**, 264ff.

Die im ersten Abschnitt enthaltene Terminologie der Fortpflanzungsarten kann hier nicht in extenso wiedergegeben werden. Es sei nur hervorgehoben, daß sich Verf. in mancher Beziehung an H. Winkler anschließt. Den Ausdruck Autogamie wendet er nur auf Verschmelzungen von Geschlechtskernen innerhalb einer Zelle an. Daß er die Konjugation der Infusorien und diejenige der Des-

midiaceen und Zygnemaceen in ganz verschiedenen Gruppen unterbringt, ist natürlich durchaus richtig. Dagegen tut er dem allgemeinen Sprachgebrauch Gewalt an, wenn er eine dauernde und vollkommene Verschmelzung zweier Individuen (Desmidiaceen, Zygnemaceen) als Kopulation, die nur zeitweilige und unvollkommene Vereinigung zweier Infusorien-Individuen dagegen als Konjugation bezeichnet. Denn der Geschlechtsakt der letzteren hat viel mehr Ähnlichkeit mit der vorübergehenden geschlechtlichen Vereinigung eines hermaphroditen Tieres (z. B. einer Schnecke), die man allgemein als Kopulation bezeichnet, als der Geschlechtsakt der Desmidiaceen, bei welchem die beiden Geschlechtszellen in der Zygote aufgehen. Für diesen ist also eine Bezeichnung zu wählen, welche von der für die gewöhnliche tierische Kopulation gebräuchlichen verschieden ist, eben die Bezeichnung Konjugation, während für die vorübergehende allerdings mit tiefgreifender Umbildung der Gamonten verbundene Vereinigung der Infusorien ein dem Begriff »Kopulation« untergeordneter, eventuell mit neuem Namen zu belegender Unterbegriff geschaffen werden sollte.

Im zweiten Abschnitt gibt Verf. eine große Zahl von Beispielen für die verschiedenen Fälle autogamer Befruchtung bei Protisten, und zwar bei tierischen und bei pflanzlichen. Aus den angeführten Tatsachen, die durch meist gute Bilder erläutert sind, ergibt sich, daß die Autogamie ein sekundärer, rückgebildeter Vorgang ist.

Bei der Diskussion über die Bedeutung der Autogamie für unsere Auffassungen über das Wesen der Befruchtung schließt Verf. die Zellverschmelzungen und Kernfusionen, die sog. Plastogamie aus, wie sie bei Rhizopoden verbreitet ist. Es fehlen hier nämlich jegliche Reduktionsteilungen, die bei den echten Sexualprozessen entweder vor (Protisten, Metazoen) oder nach der Befruchtung (Closterium usw.) oder zwischen zwei sexuellen Vermehrungen auftreten (meiste Pflanzen).

Was nun Ursache und Zweck der Befruchtung anbelangt, so spricht das Vorkommen der Autogamie durchaus gegen die Weismannsche Hypothese von der Amphimixis, der Qualitätenmischung. Die durch R. Hertwig modifizierte Ansicht von Maupas und Bütschli von der Befruchtungsbedürftigkeit infolge des Alterns, resp. wegen Störungen in der Kernplasmarelation, erklärt die strenge Gesetzmäßigkeit nicht, welche sich im Vorkommen der mit der Befruchtung zusammenhängenden Reduktionsteilungen geltend macht.

Anders die von Bütschli und später von Schaudinn vertretene und durch letzteren folgendermaßen formulierte Idee: »Die innere Differenz der Kerne (resp. der ganzen Zellorganisation) die — durch

die äußeren Lebensbedingungen und durch die in den Organismen selbst gelegenen Unvollkommenheiten während des vegetativen Lebens — nach den beiden Extremen der überwiegend vegetativen weiblichen und der vorwiegend animalischen männlichen Formen führt, bewirkt eine Hemmung der Vermehrungsfähigkeit der Zelle.« »Den Ausgleich dieser Extreme, die Schaffung wieder vermehrungsfähiger indifferenter Formen, bei denen die vegetativen und die animalischen Funktionen sich wieder die Wage halten, bewirkt die Befruchtung.« Demnach wäre jede Geschlechtszelle hermaphrodit, wobei jeweilen ein Geschlecht überwiegt, das andere aber auch vorhanden ist.

Diese Auffassung ist mit der Autogamie ohne weiteres in Einklang zu bringen, da die sexuelle Differenzierung der Zellen schon nach wenigen Kernteilungen, ja schon bei einer einzigen, heteropolen, eintreten kann. Das Vorkommen von Parthenogamie, der Vereinigung von zwei weiblichen Kernen zeigt aber, daß die Geschlechtsdifferenz keine absolute zu sein braucht, sondern auch bloß eine relative sein kann, wenn nur das Verhältnis des männlichen zum weiblichen Element in jedem der beiden Kerne verschieden ist. Trotz der Kleinheit der bei diesen wenig differenzierten Organismen vorhandenen Geschlechtsunterschiede muß man demnach annehmen, daß die Sexualität, resp. die sexuelle Differenz der Gameten, zum Wesen der Befruchtung gehört.

Im Grunde läuft also auch diese Auffassung auf den Weismannschen Qualitätenaustausch hinaus, allerdings mit dem prinzipiellen Unterschiede, daß nach Weismann die Hauptsache darin besteht, daß sich zwei einheitliche, unter sich verschiedene Individuen, resp. Zellen vermischen, nach Verf. aber darin, daß zwei nur in ihrem inneren Verhältnis von männlichem und weiblichem Komponenten verschiedene Zellen resp. Kerne verschmelzen.

Veranlassung zu dieser Verschmelzung wäre nach Schaudinn und Verf. nicht der Zweck, wieder vermehrungsfähige Nachkommen zu schaffen, sondern eine Art innerer Gleichgewichtsstörung in den Geschlechtszellen, die dann deren Verschmelzung kausal bedingt. Wie sich Verf. die spezielle Art der Anziehung vorstellt, welche der eine oder beide kopulierenden Kerne aufeinander ausüben, darüber macht er keine näheren Angaben.

In Anbetracht der geringen Größe der geschlechtlichen Unterschiede, welche bei den für die Beurteilung dieser Hypothese besonders wichtigen Fällen der Autogamie vorhanden sind, muß man zweifeln, ob es je möglich sein werde, die Hypothese auf experimentellem Wege direkt zu prüfen. Da sie aber schon manches mit den bisherigen Auffassungen

Unerklärbare begreiflich macht, ist sie ernster Beachtung wert, umso mehr, als der in ihr enthaltene Gedanke von der Zwittrigkeit der Geschlechtszellen neuerdings auch von Correns und besonders von Strasburger wenigstens in bezug auf die männlichen Zellen ausgesprochen wurde, und zwar auf Grund von Versuchen, die in ganz anderer Richtung, zur Klarstellung der Geschlechtsverhältnisse diöcischer Pflanzen angestellt worden sind. G. Senn.

Haecker, V., Die Radiolarien in der Variations- und Artbildungslehre.

Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre. 1909. **2,** 1—17.

Auf Grund von vergleichenden Studien an den Radiolarien der Valdivia-Expedition, also an fixiertem Material, untersucht Verf. die Ursachen, welche die zahlreichen kleineren oder größeren Variationen im Skelettbau können hervorgerufen haben. Er kommt dabei zum Schluß, daß sich dieselben nur in den wenigsten Fällen ohne weiteres in den von der neueren Variationslehre angenommenen Kategorien unterbringen lassen. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß letztere vielfach aufs innigste zusammenhängen. Aber gerade deshalb und weil »bei den Radiolarien der Entwicklungsweg zwischen dem nichtdifferenzierten Artplasma und dem fertigen Gattungs- und Artbild verhältnismäßig kurz ist, und sich daher die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge wenigstens größtenteils in ihre Elementarprozesse auflösen lassen«, verspricht sich Verf. von einer experimentellen Erforschung der Skelettvariation der Radiolarien wohl mit Recht wichtige Aufschlüsse über die allgemeinen Fragen der Variations- und Artbildungslehre. G. Senn.

Juel, H. O., Studien über die Entwickelungsgeschichte von Saxifraga granulata.

Nov. Acta Reg. Soc. Sc. Upsal., Ser. IV. **1,** Nr. 9. Upsala 1907.

Die Arbeit stellt eine eingehende Untersuchung dar, besonders von der Befruchtung und der Samenbildung von Saxifraga granulata. Nebenbei werden auch Angaben über die Kernverhältnisse im Pollenschlauch von Pyrola minor publiziert.

Zuerst gibt der Verf. eine Darstellung von der Tetradenteilung bei der Embryosackbildung. Die Beschreibung der Synapsis und der heterotypischen Teilung stimmt ungefähr mit dem von Farmer und Moore gegebenen Schema überein. Die Doppelchromosomen der heterotypischen Teilung werden durch eine Umbiegung und Segmentierung

der Kernfäden gebildet. Eigentümlich ist, daß der Kernfaden in dem Synapsis-Stadium merklich dicker ist als während des Umbiegungsvorganges nach der Dolichonema-(Spirem-)Phase. Wegen Mangel an geeignetem Material hat der Verf. jedoch die präsynaptischen Entwicklungsstadien des Kerns nicht untersuchen können und läßt daher noch unentschieden, ob eine Verschmelzung der Kernfäden vor der Synapsis stattfindet.

Der Pistill enthält ein leitendes Gewebe, das im Griffel als endotroph, im Fruchtknoten als ektotroph unterschieden wird, d. h. die Pollenschläuche wachsen innerhalb des ersteren und an der Oberfläche des letzteren.

Die Spermakerne scheinen im Pollenschlauch ganz nackt zu sein, wenn sie aber später in die Synergidenzelle gelangen, liegt jeder Spermakern in einer dünnen Plasmahülle eingeschlossen, die als der eigene Plasmakörper der Spermazelle aufgefaßt wird. Es liegt hier also ein Fall vor, wo die eigene Plasmahülle der Spermazelle wenigstens bis in die Synergidenzelle eingeführt wird.

Nach der Befruchtung folgt eine Teilung des Zentralkerns, wobei der ganze Zellkörper des Embryosackes in eine kleinere basale und eine größere zentrale Endospermzelle abgegrenzt wird. Aus diesen beiden Zellen gehen zwei verschiedene Endosperme hervor, von denen das basale wahrscheinlich als Speicherorgan, statt der kleinen Antipodenzellen dient. In dem Nucellusgewebe wird ein transitorisches Perisperm gebildet.

Während der Samenreife wachsen die basalen Teile der Samenstränge zu großzelligen Warzen aus, die Samen-Disjunktoren genannt werden, in Analogie mit den von Woronin (1888) beschriebenen Sporen-Disjunktoren bei Sclerotinia. Rosenberg.

Lewis, J. M., The behaviour of the chromosomes in Pinus and Thuja.

Ann. of bot. 1908. **22,** 529. Mit 2 Taf.

Über die Chromosomenverhältnisse bei den Teilungen der Pollen- und Embryosackmutterzellen von Gymnospermen liegen bis jetzt, außer den bekannten eingehenden Untersuchungen von Ferguson, nur wenige Angaben vor.

Verf. findet, daß bei Thuja und Pinus die Reduktionsteilung in etwa derselben Weise vor sich geht, wie Mottier für Lilium und andere Pflanzen beschrieben hat. Die Doppelchromosomen werden also durch einen Umbiegungsvorgang gebildet, und die in der Synapsis

erscheinende Längsspaltung der Kernfäden stellt eine beginnende wirkliche Spaltung dar. Sehr eigentümlich ist die homöotypische Teilung, nach der Beschreibung des Verf. In der Telophase der ersten Teilung erscheinen die Chromosomen wie gewöhnlich längsgespalten, und zwar so vollständig, daß die Spalthälften nur mit den Enden aneinander haften. In der Interkinese zeigt der Kern ein Ruhestadium, das demjenigen der ersten Teilung sehr ähnlich erscheint. Es folgt dann ein »Spiremstadium«; es wird aber nicht nur ein einziger zusammenhängender Kernfaden gebildet, »as there are always many folds and occasional cross branches«. Die Chromosomen werden durch eine Quersegmentierung der Spiremfäden gebildet. Aus dem Umstande, daß der Kern in der Interkinese in ein »vollständiges« Ruhestadium eintritt, zieht Verf. den Schluß, daß die Chromosomen der homöotypischen Teilung nicht identisch mit den Chromosomen der Telophase der heterotypischen Teilung sein können. Verf. vertritt nämlich betreffend der Chromosomen-Individualitätsfrage dieselbe Ansicht wie Mottier und Farmer, er glaubt, daß nicht die Chromosomen, sondern die Chromomeren oder Chromatinkörner ihre Individualität beibehalten, daß also ein Chromosom nicht immer aus denselben Chromatineinheiten bestehen muß. Unter diesen Voraussetzungen kommt Verf. zu dem Schluß, daß die zweite Teilung eine qualitative Teilung bedeutet.

Der Umstand, daß während der Interkinese der Kern in ein mehr oder weniger vollständiges Ruhestadium eintritt, kann wohl allein nicht als Beweis gegen die Chromosomen-Individualität vorgebracht werden, denn ein solches Ruhestadium des Kerns wird ja auch von den Verteidigern der Chromosomen-Individualität angenommen. Daß wirklich die zwei Chromosomengruppen eines somatischen Kerns durch die ganze Wachstumsperiode eines Organismus abgegrenzt voneinander auftreten können, zeigt wohl auch das Verhalten der Chromosomen in dem vom Ref. untersuchten Drosera-Bastard. Rosenberg.

Coulter, J. M., Evolutionary tendencies among Gymnosperms. Contrib. from the Hull Botanical Laboratory 127. Bot. Gaz. 1909. **48,** 81—97.

Die Arbeit bringt eine großzügige Übersicht über den Gang der Entwicklung, von den Cycadofilices und den Cordaiten ausgehend, über die ganze Reihe der Gymnospermen hin. Mit voller Beherrschung aller neueren Errungenschaften, die wir ja auf diesem Gebiete großenteils seiner Schule verdanken, stellt der Verf. anatomische, morphologische und entwicklungsgeschichtliche Tatsachen frei von allen Details

und ohne Literaturangaben hin und zeigt die allmähliche Herausbildung der jüngeren Formen aus den älteren. Für die mit dem Gegenstand Vertrauten ist die Darstellung sehr fesselnd, für andere wird sie immerhin den Gang der Entwicklung im großen und ganzen kenntlich machen.

G. Karsten.

Lindman, C. A. M., Carl von Linné als botanischer Forscher und Schriftsteller.

1908. 8⁰. 188 S.

Dem vorliegenden Büchlein ist das Bestreben eigen, alles was Linné gedacht und geschrieben, vortrefflich und bedeutend zu finden. Einen derartigen Panegyricus hat freilich ein so großer Mann wirklich nicht nöthig. Dazu kommt, daß der Titel eigentlich heißen sollte: »Linné als systematisch-botanischer Forscher«. Denn dem Verhältniß Linnés zu den übrigen Branchen der Wissenschaft wird nur sehr wenig Raum gewidmet, und dieser wird fast ausschließlich mit einer Zusammenstellung bezüglicher Aussprüche aus dessen Werken angefüllt. Eine Discussion der Stellungnahme Linnés zu denselben, wie sie Sachs in so ausgezeichneter Weise in seiner Geschichte der Botanik gegeben hat, fehlt vollständig. Überhaupt kann dem Leser nicht entgehen, daß Verf. eine stumme Polemik gegen Sachs führt, indem er ihn nur ein paar Mal bei nebensächlichen Dingen citirt, im Übrigen völlig unbenutzt läßt. An einer Stelle aber bricht des Verf. Animosität doch durch, wenn er nämlich Seite 80 schreibt: »Es muß Lachen erregen, daß dieser lebenslustige und rührige Naturforscher ein Scholastiker genannt worden ist«. Als ob ein Mann bei scholastischen Gedankengängen nicht auch lebenslustig und rührig sein könnte.

Im Einzelnen wird indessen der Systematiker, der sich für historische Fragen interessiert, aus der Darstellung des Verf. mancherlei über die Entwicklung von Linnés Anschauungen entnehmen können. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Green, J. K., History of botany, 1860—1900 being a continuation of Sachs' History of botany, 1530—1860. Oxford. *1909*. 8⁰. 543 S.

Bakterien.

Baudran, M., Milieux artificiels atténuant ou exaltant la virulence du bacille de Koch. (Compt. rend. *1909*. **149,** 874—875.)

Beijerinck, M. W., Bildung und Verbrauch von Stickoxydul durch Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25,** 30—64.)

Bottomley, W. B., Über den Einfluß stickstoffbindender Bakterien auf das Wachstum von Pflanzen, welche nicht zu den Leguminosen gehören. (Ebenda 270—272.)

Fermi, Cl., Wirkung der proteolytischen Enzyme auf die Mikroorganismen und der Mikroorganismen auf die Enzyme. (Centralbl. f. Bakt. I. *1909*. **52**, 252—264.)

Fuhrmann, Fr., Die Geißeln von Spirillum volutans. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 129—161.)

Stone, G. E., Influence of electricity on microorganisms (2 fig.) (The bot. gaz. *1909*. **48**, 359—380.)

Stevens, F. L. and **Withers, W. A.**, Studies in soil bakteriology III. Concerning methods for determination of nitrifying and ammonifying powers. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 64—80.)

Thöni, J. und **Allemann, O.**, Über das Vorkommen von gefärbten makroskopischen Bakterienkolonien in Emmentalerkäsen. (Ebenda 8—30.)

Trillat et **Sauton**, Action des gaz putrides sur les microbes. Cas de la levure. (Compt. rend. *1909*. **149**, 875—878.)

Vahle, C., Vergleichende Untersuchungen über die Myxobakteriaceen und Bakteriaceen, sowie die Rhodobakteriaceen und Spirillaceen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 178—260.)

Withe, B. and **Avery, O. T.**, Observations on certain lactic acid bacteria of the so-called Bulgaricus type. (Ebenda 161—178.)

Pilze.

Atkinson, G. F., A remarkable Amanita. (8 fig.) (The bot. gaz. *1909*. **48**, 283—294.)

Bergamasco, G., Due novi Miceti per la Campania. (N. giorn. bot. ital. *1909*. [2] **16**, 439—443.)

Fischer, H., Über Coremium arbuscula n. sp. (2 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 502—505.)

Griggs, R. F., Mitosis in Synchytrium. (8 pl.) (The bot. gaz. *1909*. **48**, 339—359.)

Guéguen, M. F., Sur l'existence de sclérotes chez une Mucorinée. (Compt. rend. *1909*. **149**, 868—870.)

Keißler, K. v., Neue Pilze von den Samoa- und Salomoninseln. (Ann. mycologici. *1909*. **7**, 290—293.)

Kominami, K., Biologisch-physiologische Untersuchungen über Schimmelpilze. (3 Taf.) (Journ. coll. scienc. imper. univ. Tokyo. *1909*. **27**, 33 S.)

Krause, Fr., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Lloyd, C. G., Mycological notes. *1908*, No. 30 und 31. *1909*, No. 32 und 33.

—, Index of the mycological writings. *1905—1908* II.

Mazé, P., Note sur la production d'acide citrique par les Citromyces (Wehmer). (Ann. inst. Pasteur. *1909*. **23**, 830—834.)

Pringsheim, H., Studien über den Gehalt verschiedener Pilzpreßsäfte an Oxydasen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1909*. **62**, 386—390).

— u. **Zemplén, G.**, Studien über die Polysaccharide spaltenden Fermente in Pilzpreßsäften. (Ebenda 367—386.)

Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. IX. Abteilung Pilze. Fungi imperfecti, Hyphomycetes (Fortsetzung). *1909*. **1**, 625—688.

Schmidt, E. W., Oedocephalum glomerulosum Harz, Nebenfruchtform zu Pyronema omphalodes (Bull.) Fckl. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 80—86.)

Schorstein, J., Ist Polyporus radiatus Sow. ein Parasit? (Österr. Forst- und Jagd-Zeitg. *1909*. No. 46.)

Algen.

Atkinson, G. F., Some Fungus parasites of Algae (7 fig.). (The bot gaz. *1909*. **48**, 321—339.)

Børgesen, F., Some new or little known West Indian Florideae. (Bot. Tidskr. København *1909.* **30,** 19 S.)

Dangeard, P. A., Sur les propriétés photographiques du Chlorella vulgaris. (Compt. rend. *1909.* **149,** 797—799.)

Fritsch, F. E. and **Rich, F.,** Studies on the occurence and reproduction of British Freshwater Algae in nature. (The Bristol natural. soc. proc. fourth ser. *1909.* [2] **2,** 54 S.)

Kubart, Br., Beobachtungen an Chantransia chalybaea Fries. (Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark. *1909.* **46,** 26—37.)

Ostenfeld, C. H., Immigration of a Plankton Diatom into a quite new area within recent years; Biddulphia sinensis in the north sea waters. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. und Hydrogr. *1909.* **2,** 362—374.)

—, Notes on the phytoplankton of Victoria Nyanza, East Africa. (Bull. mus. of comparative zoology *1909.* **52,** 171—181.)

Yamanouchi, Sh., Cytology of Cutleria and Aglaozonia. (The bot. gaz. *1909.* **48,** 380—387.)

Flechten.

Grilli, C., Sul Callopisma luteo-album var. lacteum Mass. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* 152—154.)

Hue, A., Quatuor Lichenum exoticorum genera elaboravit. (Bull. soc. Linn. Normand. *1909.* [6] **1,** 68—103.)

Moose.

Lorch, W., s. unter Physiologie.

Micheletti, L., Muschi dell Eritrea. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* 154—156.)

Zielinski, F., Beiträge zur Biologie des Archegoniums und der Haube der Laubmoose. (23 Textfig.) (Flora *1909.* **100,** 1—36.)

Farnpflanzen.

Arnoldi, W., Beiträge zur Morphologie der Keimung von Salvinia natans. (47 Textfig.) (Flora *1909.* **100,** 121—139.)

Black, C. A., The development of the imbedded antheridium in Dryopteris stipularis (Willd), Maxon and Nephrodium molle. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36,** 557—573.)

Fischer, H., Über Aspidium remotum Al. Br.: Kreuzung oder Mutation? — Ein neuer Fall von Apogamie. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909.* **27,** 495—502.)

Pelourde, F., s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

Church, A. H., Types of florae mechanism a selection of diagrams and descriptions of common flowers arranged as an introduction to the systematic study of Angiosperms. (39 pl. col.) Oxford *1909.* 8⁰, VII + 211 S.

Groom, P., Longitudinal symmetry in Phanerogamia. (Phil. trans. roy. soc. London *1908.* [B] **200,** 57—115.)

—, The longitudinal symmetry of the Centrospermae. (The trans. Linn. soc. London *1909.* [2] **7,** 267—302.)

Kroemer, K., s. unter angewandte Botanik.

Warming, E., 4. Saxifragaceae. 1. Morphology and biology. (Medd. om Grönland *1909.* **36,** 171—236.)

Zelle.

Braun, H., Die spezifischen Chromosomenzahlen der einheimischen Arten der Gattung Cyclops. (Arch. f. Zellforschg. *1909.* **3,** 449—480.)

Gates, R. R., The stature and chromosomes of Oenothera gigas, de Vries. (2 pl.) (Ebenda 525—553.)
Griggs, R. F., s. unter Pilze.
Lagerberg, T., Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von Adoxa Moschatellina L. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handlingar *1909*. **44**, 86 S.)
Schiller, J., Über künstliche Erzeugung primitiver Kernteilungsformen bei Cyclops. (Arch. f. Entwicklungsmech. der Organismen *1909*. **27**, 561—607.)
Senn, G., Weitere Untersuchungen über die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren. (7 Fig. im Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 12—28.)
Yamanouchi, S., s. unter Algen.

Gewebe.

Goodlatte, A. R., Notes on the anatomy of Parosela spinosa (A. Gray) Heller. (Bull. Torrey bot. club. *1909*. **36**, 573—583.)
Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. (4. neubearbeitete und vermehrte Aufl., 291 Textfig.) Leipzig *1909*. 8°, 650 S.
Kroemer, s. unter angewandte Botanik.
Wolpert, J., Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Alnus alnobetula und Betula. (1 Taf. u. 32 Textfig.) (Flora *1909*. **100**, 37—67.)

Physiologie.

Beijerinck, M. W., s. unter Bakterien.
Bergen, J. Y., The modifiability of transpiration in young seedlings. (5 fig.) (The bot. gaz. *1909*. **48**, 275—283.)
Bordner, J. S., The influence of traction on the formation of mechanical tissue. (Ebenda 251—275.)
Bourquelot, E., Sur la présence d'un glucoside cyanhydrique dans la Linaire striée (Linaria striata D. C.) (Journ. d. pharm. et de chim. *1909*. [6] **30**, 385—390.)
Brunn, J., Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 505—507.)
Deleano, N. T., Contribution á l'étude de la désassimilation végétale. (I und II.) (Arch. des sc. biolog. *1909*. **14**, 14 u. 6 S.)
Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (II. Mittlg.) (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. math. nat. Kl. Abt. 1, *1909* **118**, 48 S.)
Haberlandt, G., Die Sinnesorgane der Pflanzen (33 Abb.) aus: Physiologische Pflanzenanatomie. 4. Aufl. *1909*. 520—573.
—, s. unter Gewebe.
Klatt, A., Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 470—476.)
Kobert, R., Einige Notizen über die Bedeutung und den biologischen Nachweis von vegetabilischen Agglutininen und Haemolysinen. (Die Landw. Versuchsstat. *1909*. **71**, 257—263.)
Komanini, K., s. unter Pilze.
Koriba, K., Über die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung einiger fortwachsender Pflanzen mit besonderer Rücksicht auf die Außenbedingungen. (5 Taf.) (Journ. coll. scienc. imp. univ. Tokyo *1909*. **27**, 85 S.)
Kroemer, K., s. unter angewandte Botanik.
Kuyper, J., The influence of temperature on the respiration of the higher plants. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam *1909*. 219—227.)
Lebas, G., Sur la présence d'aucubine dans diverses variétés d'Aucuba japonica L. (Journ. d. pharm. et de chim. *1909*. [6] **30**, 390—393.)
Lorch, W., Entgegnung auf die Darlegungen Steinbrincks in Band XXVII. Heft 4 dieser Berichte, den Kohäsionsmechanismus von Polytrichumblättern betreffend. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 460—466.)

Mameli, E. e Pollacci, G., Ricerche sull' assimilazione dell' azoto atmosferico nei vegetali. (Atti del ist. bot. univ. dï Pavia *1909*. 4 S.)
Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe IV. und V. (Biochem. Zeitschr. *1909*. **21**. 523—551.)
Mazé, P., s. unter Pilze.
Miyoshi, M., Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei Cornus macrophylla Wall. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 457—460.)
Molliard, M., Les amines constituent-elles des aliments pour les végétaux supérieurs? (Compt. rend. *1909*. **149**, 685—688.)
Montemartini, L., Contributo allo studio della nutrizione minerale della piante. (Bull. soc. bot. ital. *1909*. 162—167.)
Nicolas, G., Recherches sur la respiration des organes végétatifs des plantes vasculaires. (Ann. sc. nat. Bot. *1909*. **10**, 1—114.)
Pringsheim, H., s. unter Pilze. — und **Zemplén, G.** s. unter Pilze.
Prowazek, S. v., Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). (51 Textfig.) Leipzig und Berlin *1910*. 8⁰ geb. 172 S.
Reichel, H., Zur Theorie der Desinfektion. I. II. III. (Biochem. Zeitschr. *1909*. **22**, 149—177, 178—200 und 201—231.)
Schubert, W., Über die Resistenz exsiccatortrockener pflanzlicher Organismen gegen Alkohol und Chloroform bei höheren Temperaturen. (Flora. *1909*. **100**, 68—120.)
Schulze, E. u. Godet, Ch., Untersuchungen über die in den Pflanzensamen enthaltenen Kohlenhydrate. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1909*. **61**, 279—351.)
Schulze, B. u. Schütz, J., Die Stoffwandlungen in den Laubblättern des Baumes, insbesondere in ihren Beziehungen zum herbstlichen Blattfall. (Die landw. Versuchsstat. *1909*. **71**, 299—353.)
Stone, G. E., s. unter Bakterien.
Treboux, O., Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 507—511.)
Wewers, Th., Die physiologische Bedeutung einiger Glykoside. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1910*. **7**, 61 S.)
Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. (Vortrag). (Naturw. Rundschau. *1909*. 10 S.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Brown, W. H., The embryo sac of Habenaria. (12 fig.) (The bot. gaz. *1909*. **48**, 241—251.)
Fritsch, F. E. and Rich, F., s. unter Algen.
Fischer, H., s. unter Farnpflanzen.
Lagerberg, T., s. unter Zelle.
Strasburger, E., Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 511—528.)

Ökologie.

Bottomley, W. B., s. unter Bakterien.
Hildebrand, F., Das Blühen und Fruchten von Lilium giganteum. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 466—470.)
Kammerer, P., Allgemeine Symbiose und Kampf ums Dasein als gleichberechtigte Triebkräfte der Evolution. (Arch. f. Rassen- u. ges. Biol. *1909*. **6**, 585—609.)
Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. (Ber. d. d. bot. Ges. **27**, 476—495.)
Renner, O., Nochmals zur Ökologie der Behaarung. (Flora. *1909*. **100**, 140—144.)
Wiesner, J., Über die Veränderung des direkten Sonnenlichtes beim Eintritt in die Laubkrone der Bäume und in die Laubmassen anderer Gewächse. Photo-

metrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. VI. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 54 S.)

Zielinski, F., s. unter Moose.

Systematik und Pflanzengeographie.

Deuerling, O., Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen, aus »Münchener geographische Studien«, herausgegeb. von S. Günther. München *1909.* 253 S.

Fiori, A. et **Béguinot, A.,** Schedae ad Floram Italicam exsiccatam. (Series II. Centuriae XI—XII.) (N. giorn. bot. ital. *1909.* [n. s.] **16,** 443—497.)

Gidon, F., Sur certaines variations locales de la flore spontanée et sur la distribution géographique de quelques plantes vasculaires de la region normande. (Bull. soc. Linn. Normandie. *1909.* [6] **1,** 53—68.)

Harper, R. M., Some coastal plain plants in the Piedmont region of Georgia. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36,** 583—595.)

House, H. D., Studies in the North American Convolvulaceae V. Quamoclit. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36,** 595—605.)

Janchen, E., Die europäischen Gattungen der Farn- und Blütenpflanzen nach dem Wettsteinschen System. Wien, *1908.* 8°. 49 S.

—, Die Edraianthus-Arten der Balkanländer. (4 Taf.) (Mitt. d. naturw. Ver. Wien. *1910.* **8,** 1—40.)

Lagerberg, T., s. unter Zelle.

Lortet, M., Rapport annuel sur les collections botaniques de Caen. (Bull. soc. Linn. Normand. *1909.* [6] **1,** 14—26.)

McGregor, E. A., Two new spermatophytes from California. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36,** 605—611.)

Ostenfeld, C. H., On Halophila ovala Gaudichand, a neglected species. (The Philipp. journ. scienc. C. Botany. *1909.* **4,** 67—68.)

—, Lentibulariaceae. (Bot. tidsskrift *1909.* **29,** 333—335.)

Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. (XXII.) (The bot. gaz. *1909.* **48,** 294—301.)

Sommier, S., La flora dell' isola di Pianosa nel Mar Tirreno. (N. giorn. bot. ital. *1909.* [n. s.] **16,** 357—439.)

Tieghem, Ph. van, Remarques sur les Dipsacacées. (Ann. sc. nat. Bot. *1909.* **10,** 148—200.)

Went, F. A. F. C., Triuridaceae. (Nova Guinea, Rés. de l'exp. sc. Néerl. à la Nouvelle Guinée *1909.* **8,** (botanique) 165—167.)

—, Some remarks on Sciaphila nana Bl. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam *1909.* 590—592.)

Wittmack, L., Studien über die Stammpflanze der Kartoffel. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909.* **27,** 28—42.)

Palaeophytologie.

Lignier, O., Sur un moule litigieux de Williamsonia gigas. (Bull. soc. Linn. Normand. *1909.* [6] **1,** 3—14.)

Pelourde, F., Recherches comparatives sur la structure des Fougères fossiles et vivantes. (Ann. sc. nat. Bot. *1909.* **10,** 115—148.)

Angewandte Botanik.

Fermi, Cl., Sur l'action lyssicide de la papaïne et du suc blanc de Ficus carica. (Centralbl. f. Bakt. I, *1909.* **52,** 265—268.)

Hartwich, C. u. **Jama, A.,** Beiträge zur Kenntnis des Fenchel. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1909.* **19,** 396—405.)

Kroemer, K., Organographie, Anatomie und Physiologie der Rebe, S.-A. aus Babo und Mach, Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. (3. Aufl.) Berlin *1909.* 8°, 176 S.

Meißner, K., Sechster Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1908. Weinsberg *1909.* 124 S.

Ponti, N., Sull' ajuga Iva. (Gazz. chim. ital. *1909.* **39,** 349—353.)

Richter, E., Zur Kenntnis des Möhrenöles, des ätherischen Öles der Früchte von Daucus Carota L. (Arch. f. Pharm. *1909.* **247,** 391 ff.)

Schorstein, J., Das sommergefällte Holz. (Österr. Forst- u. Jagd-Zeitg. *1909.* No. 42, 3 S.)

Weydahl, K., Om jordnaeringens indflydelse paa Haverbruksplanters utvikling. (Norges Landbrukschøiskole 1859—1909. 32 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Atkinson, G. F., s. unter Algen.

Baccarini, P., Sui micozoocecidi od »Ambrosiagallen«. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* 137—145.)

Brandi, W., B. Bericht über tierische Schädlinge, aus Arbeiten der Auskunftstelle für Pflanzenschutz der landwirtschaftlichen Schule Rütti. (Jahresber. d. landw. Schule Rütti *1909.* 16—17.)

Fulmek, L., Gossyparia ulmi L. auf Viscum album L. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25,** 106—108.)

Jordi, E., A. Über pflanzliche Schmarotzer, aus »Arbeiten der Auskunftstelle für Pflanzenschutz der landwirtschaftlichen Schule Rütti«. (Jahresber. d. landw. Schule Rütti *1909.* 16 S.)

Krause, Fr., Scolecotrichum graminis Fuck f. Avenae Erikss. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25,** 102—106.)

Lang, W., Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25,** 86—102.)

Mokrzecki, S., Über eine unerforschte Krankheit »Kara-Muck« auf dem Weinstocke in der Krim. (4 Textfig.) (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1909.* **19,** 387—389.)

Reed, G. M., The development of disease resistant plants. (Missouri state board of hortic. Annual report. *1908.* 13 S.)

Osterwalder, A., Unbekannte Krankheiten an Kulturpflanzen und deren Ursachen. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25,** 260—270.)

Stämpfli, R., Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. (Inaug.-Diss. Univ. Bern.) Dresden *1909.* 42 S.

Technik.

Mannich, C., Lichtfilter gegen ultraviolette Strahlen. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1909.* **19,** 388—394.)

Nelson, E. M., On the measurement of very minute microscopical objects. (Journ. r. microsc. soc. *1909.* 549—551.)

Verschiedenes.

Engler, A., Der königliche botanische Garten und das königliche botanische Museum zu Dahlem. Berlin *1909.* 8° geb., 157 S.

Johnson, D. S., Plan of arrangement of the botanical garden at Homewood. A guide to the garden. (The Johns Hopkins univ. circular *1909.* 1—33.)

Klöcker, A., Emil Christian Hansen. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25,** 1—8.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Soeben sind erschienen:

Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung.

Von

Max Löbner,

Inspektor am Kgl. botanischen Garten und der pflanzenphysiologischen Versuchsstation zu Dresden

Mit 10 Abbildungen im Text.

Preisschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. Preußischen Staaten.

Preis kartoniert: 1 Mark 50 Pf.

Simon Newcombs Astronomie für Jedermann.

Eine allgemeinverständliche Darstellung der Erscheinungen des Himmels ∴ ∴

Nach der Übersetzung von **F. Gläser.**

Bearbeitet von

Prof. Dr. **R. Schorr,** Direktor der Hamburger Sternwarte. und Dr. **K. Graff,** Observator der Hamburger Sternwarte.

Zweite Auflage.

Mit 1 Titelbild, 3 Tafeln, 3 Sternkarten und 71 Abbildungen im Text.
Preis: kartoniert 3 Mark, gebunden 4 Mark.

Neue Hamburger Zeitung, Nr. 586, 14. Dezember 1907:

. . . Das von F. Gläser aus dem Englischen übertragene Werk, das der Direktor der Hamburger Sternwarte Prof. Dr. R. Schorr und sein Assistent Dr. A. Graff auf seine wissenschaftliche Exaktheit durchgesehen haben, darf als die beste Einführung in die Himmelskunde belobt werden.

Hamburger Fremdenblatt, 3. November 1907:

Es ist also ein Verdienst des Übersetzers Fr. Gläser, uns „Newcombs Astronomie für Jedermann" zugänglich gemacht zu haben. Dieses Werk hat in englischen und amerikanischen Ausgaben eine sehr große Verbreitung gefunden und das mit Recht, denn es behandelt seinen Stoff mit einer so interessanten Ausführlichkeit, daß auch der verstockteste Laie zu folgen vermag. Am Himmel — man muß es geradeaus sagen — sollte schlechterdings jeder Bescheid wissen, der auch nur den leisesten Anspruch darauf erhebt, zu den Gebildeten zu zählen.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben sind erschienen:

Südsibirien und die Nordwestmongolei

Politisch-geographische Studie und Reisebericht an die Geographische Gesellschaft (für Thüringen) zu Jena.

Von **Dr. Alfons Paquet.**

Mit 2 Karten und zahlreichen Abbildungen. Preis: 4 Mark.

Australien in Politik, Wirtschaft, Kultur

Von

Dr. Robert Schachner,

a. o. Professor an der Universität Jena.

Preis: 10 Mark, gebunden 11 Mark.

Hamburger Correspondent, Beilage für Literatur, Nr. 19 vom 19. Sept. 1909:

Das vorliegende Werk, dessen Inhalt hält, was sein enzyklopädischer Titel verspricht, gibt eine vorzügliche und detaillierte Übersicht über die verschiedensten Seiten des australischen Lebens. Dabei geht aus jeder Zeile hervor, daß der Verfasser nicht nur das Land auf monatelangen Fahrten durchquert und studiert hat, sondern daß er ein offenes Auge für die Zustände in einem jungen, noch wenig entwickelten Koloniallande hat. Das Buch ist als eine sehr erfreuliche Bereicherung unserer Literatur über fremde Nationen durchaus willkommen zu heißen.

Die Hilfe, Nr. 45 vom 7. November 1909:

Das angezeigte Werk Schachners ist das erste, das eine panegyrische Darstellung des australischen Kulturgebäudes nach allen Seiten hin nach Gliederung, Abmessungen, Einrichtung, Stil gibt. Der schwierigen Aufgabe, die der Verfasser sich gesetzt, steht er mit erlesenem Rüstzeug gegenüber. Auf fast zwei Jahre langen Reisen, mitten in der Arbeiterwelt sich bewegend, die dem australischen Gemeinwesen sein Gepräge gegeben, hat er mit dessen Charakter und Lebensformen sich vertraut gemacht. Dann hat er in einer Reihe von Monographien die wichtigsten wirtschaftlichen nnd sozialen Probleme Australiens in überaus exakter Form behandelt. Das jetzt vorliegende Werk ist die gereifte Frucht und die komplexe Verdichtung all dieser gewissenhaften Vorstudien. Ganz besonders wertvoll, gerade im Hinblick auf jene eingangs erwähnten erziehlichen Aufgaben, macht es schon die Flüssigkeit und Gefälligkeit der Darstellung. Streng wissenschaftlich geschrieben, ist es doch nicht ein Gelehrtenwerk in jenem Sinn, daß es durch seine Ausdrucksformen und durch die Belastung mit rein fachwissenschaftlichen Untersuchungen nur einem beschränkten Leserkreis mundgerecht wäre. Sein Aufbau ist überaus durchsichtig, scharf in den Umrissen, ohne jedes überflüssige Beiwerk logisch bis zur Krönung durchgebildet. Die Person des Verfassers und sein Urteil tritt unter den objektiven geschichtlichen, stets auf sorgfältig gewähltes und angeordnetes, statistisches Material fassender Entwicklung der gesellschaftlichen Erscheinungen zurück. Die Kritik setzt erst da ein, wo sie sich aus dem Konflikt von Absicht und erzieltem Erfolg, von Ideal und Wirklichkeit, unmittelbar und zwingend ergibt, und ist in allen Fällen überzeugend. So bietet uns Schachner zum erstenmal ein Bild Australiens, das uns seine Kultursonderart wirklich voll begreifen, in seinen schroffen Mißklängen die Harmonie der konstruktiven Ideen uns verstehen, seine Kraft, seine Leistungen, seine erhabenen Ziele uns ebenso klar anerkennen läßt, wie seine Schwächen, Einseitigkeiten, falsch eingestellten Bestrebungen.

Diesem Hefte liegt von der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena je ein Prospekt bei, betreffend „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“ und „Möller, Hausschwammforschungen“.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ZWEITES HEFT

MIT TAFEL 1



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des zweiten Heftes.

I. Originalarbeiten.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Zur Sexualität der Rostpilze.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

L. Kurssanow.

Mit Tafel I.

Bekanntlich besteht zwischen Blackman und Christman, den eigentlichen Entdeckern der Sexualität bei den Rostpilzen, eine nicht unwesentliche Differenz in der Beschreibung der zur Bildung der zweikernigen Generation führenden Konjugationsweise. Nach Blackman (1904) wandert bei der von ihm untersuchten Form (Caeoma von Phragmidium violaceum Wint.) der Zellkern einer gewöhnlichen vegetativen Zelle in eine andere speziell differenzierte fertile (weibliche) Zelle hinein, welche mit einem besonderen trichogynähnlichen Anhang versehen ist. Dadurch entsteht dann die zweikernige Zelle, von welcher die weitere Entwicklung ausgeht. Nach Christman aber (1905) wird die Zweikernigkeit der fraglichen Zelle dadurch erreicht, daß zwei vollständig gleich differenzierte Zellen kopulieren (hauptsächlich wurde Phragmidium speciosum Fr. untersucht). Mit einem Worte: nach Blackman gibt es hier eine Hetero- oder Oogamie, nach Christman eine Iso- oder Zygogamie.

Diese Differenz bleibt auch in den weiteren Arbeiten der genannten Forscher bestehen. Blackman beschreibt (1906) von neuem das charakteristische Hineinwandern der Zellkerne in die weibliche Zelle bei einer ganzen Reihe von Formen, während Christman (1907) von neuem die Konjugation zweier Isogameten schildert; allerdings nicht bei der Entwickelung von Aecidiosporen, sondern bei der Bildung von primären Uredosporen des Phragmidium Potentillae canadensis (Brachy-Form). Zwar konnte Blackman selbst bei Melampsora Rostrupii die Christmansche Konjugation konstatieren, dafür aber hält er bei einer ganzen Reihe anderer Formen das oben beschriebene Hineinwandern der Zellkerne in die weibliche Zelle für ganz normal und typisch; Christman aber ist

geneigt, ähnliche Wanderungen der Kerne als eine pathologische Erscheinung, — als Resultat einer einseitigen Wirkung der Fixierungsflüssigkeit zu betrachten.

In einer unlängst veröffentlichten Arbeit versucht Olive (1908) diese Differenz auszugleichen, indem er, eine gewisse Mittelstellung einnehmend, teilweise dem einen, teilweise dem andern Autor recht gibt.

Bei vier von ihm untersuchten Formen findet nach Olive bei der Entwickelung des Aecidiums (zu demselben Caeoma-Typus wie Phragmidium gehörend) Konjugation zweier prinzipiell gleichartiger fertiler Zellen statt (übereinstimmend mit Christman); doch unterscheiden sich diese fertilen Zellen äußerlich von einander: die eine ist größer — dies ist sozusagen die weibliche Zelle, die andere ist kleiner — das ist die männliche Zelle. Die letzte liegt gewöhnlich etwas niedriger und bildet niemals an ihrem Gipfel jene sterile Zelle, die Blackman mit der Trichogyne homologisiert, während die größere Zelle immer eine solche besitzt. Es konjugiert stets eine größere Zelle mit einer kleineren, niemals zwei größere oder zwei kleinere miteinander. Auf solche Weise wird Blackmans Idee von der Heterogamie z. T. bestätigt.

Bei der Konjugation kann sich nach Olive entweder eine breite Öffnung zwischen den beiden Zellen bilden, so daß ihre Protoplasten sich direkt vermischen, wie es auch bei Christman geschildert wird, oder es bildet sich eine enge Öffnung, und dann schlüpft nur der Kern der kleineren Zelle in die größere hinein. Beide Vorgänge kann man bei einer und derselben Form an demselben Präparate beobachten; zwischen ihnen besteht kein prinzipieller Unterschied, aber sie erklären nach Olives Meinung in hinlänglicher Weise den scheinbaren Widerspruch zwischen den Angaben Blackmans und Christmans.

In solchem nicht ganz geklärten Zustande befindet sich die Sache und erfordert, wie ich meine, eine weitere Bearbeitung; denn ganz abgesehen von der Zuverlässigkeit der von Olive angeführten Tatsachen, erscheint die Frage berechtigt, ob seine Angaben allgemein gültig sind.

Ich untersuchte Puccinia peckiana Howe. Das ist dieselbe oder eine ganz ähnliche Form wie die, über welche auch

Christman (1905) unter dem Namen Caeoma nitens spricht. Aber die Angaben Christmans darüber sind sehr kurz und geben auf die Fragen über die Konjugationsweise usw. keine ausreichende Antwort. Darum halte ich das ausführlichere Untersuchen dieser Form nicht für überflüssig. Unsere Art gehört zu demselben Caeoma-Typus wie die Gattung Phragmidium und die von Olive untersuchten Formen. In der Umgebung von Moskau ist dieser Parasit auf Rubus saxatilis ziemlich verbreitet. Schon in der ersten Hälfte des Mai (neuen Stils) kann man manche Blätter der Steinbrombeere bemerken, die sich durch ihre weißliche Färbung auszeichnen. Mit Hilfe der Lupe kann man an beiden Seiten solcher Blätter kleine bräunliche Wärzchen wahrnehmen: — das sind die Spermogonien des Pilzes. Etwas später erscheinen an der unteren Seite der infizierten Blätter unregelmäßige, anfangs helle, später braun werdende Flecken: — das Caeoma des Pilzes. Anfangs klein, wachsen diese Flecken schnell heran, wobei sich das Blatt merklich derart krümmt, daß die untere Seite, auf welcher sich die Flecken befinden, die Konkave wird. Endlich platzt die Epidermis über dem Aecidium und die orangenfarbenen Sporen stäuben sich aus.

Mein Material wurde im Mai des vor. Jahres in dem sogen. Ismailowschen Tiergarten bei Moskau gesammelt. Von verschiedenen Fixierungsmitteln lieferte Merkels Flüssigkeit die besten Resultate. Die Mikrotomschnitte von verschiedener Dicke wurden gewöhnlich mit Gentianaviolett und dann mit Orange in Nelkenöl gefärbt.

Schnitte durch die frühesten Stadien zeigen hier und da die Hyphen des Pilzes, die sich zwischen den Zellen des Blattparenchyms hinziehen (Fig. 1), von Zeit zu Zeit Haustorien in die Zellen selbst treibend (Fig. 2)[1]. Die Zellen der Hyphen sowie auch die Haustorien sind, wie man an den Figuren sehen kann, zu dieser Zeit stets einkernig. Die Kerne haben ein ziemlich charakteristisches Aussehen; sie sind im Verhältnis zur Dicke der Hyphen ziemlich groß und dadurch gewöhnlich an nicht erweiterten Stellen der ersteren stark in die Länge ausgezogen,

[1]) S. darüber ausführlicher: Evans Pole, The cereal rusts. Ann. of Bot. 1907 **21,** 441. Dort auch Literatur.

beinahe den ganzen Querschnitt der Zelle einnehmend (vgl. Fig. 1 und 2). Sie haben ein sehr dichtes und stark färbbares Kerngerüst, die Kernmembran aber ist schwer zu unterscheiden, — auch die Nucleoli treten gewöhnlich wenig hervor, obwohl man sie bei gelungener Färbung immer sichtbar machen kann.

In meinem anfangs Mai fixierten Material sind fast überall mehr oder weniger entwickelte Spermogonien sichtbar. Sie stehen in großer Menge an beiden Seiten des Blattes, gewöhnlich einzeln, selten paarweise genähert. Aber auch im letzteren Falle bildet sich, soweit erkennbar, jedes Spermogon aus einer selbständigen Anlage. Die ersten Entwicklungsstadien erscheinen als kleine Hyphengeflechte unter der Epidermis (Fig. 3). Sie verbreitern sich wenig in der Flächenrichtung, bald aber fangen sie an nach oben zu wachsen, indem sie die über ihnen liegenden Zellen der Epidermis auseinander drängen. Aus Fig. 3 und 4 ersieht man genauer, wie das vor sich geht: gerade unterhalb der Stelle, wo zwei Epidermiszellen zusammenstoßen, bildet sich eine Gruppe von engen, in vertikaler Richtung zugespitzten Zellen, diese wirkt wie ein Keil und spaltet allmählich die Wand zwischen zwei Zellen (Fig. 3). Solche verlängerten Elemente nehmen dann den ganzen auf diese Weise geschaffenen Raum zwischen den Epidermiszellen ein, während der untere Teil des Spermogoniums als undifferenziertes Hyphengeflecht zurückbleibt (Fig. 4). Darauf fangen diese vertikalen Elemente an zu wachsen und heben die anliegenden Teile der Epidermis empor. Auf solche Weise entstehen die oben genannten Wärzchen. Die Cuticula wird bei diesem Vorgang außerordentlich gedehnt; endlich platzt sie, und die zu dieser Zeit schon in reichlicher Menge gebildeten Spermatien fangen an herauszufallen (Fig. 5).

Wie man sieht, weichen hier die Spermogonien ziemlich von dem ab, was man bezüglich dieser Organe für typisch hält: sie haben keine flaschenförmige Gestalt und keine radiale Anordnung der Basidien; durch die parallele Anordnung der Elemente erinnern sie mehr an diejenigen von Phragmidium violaceum, wie sie Blackman (1904) schildert, ohne etwas aus deren Entwickelungsgeschichte anzuführen.

Aus den Bildern sieht man, daß alle Zellen des Spermo-

goniums einkernig sind, oder besser gesagt, man sieht nirgends eine Spur von Zweikernigkeit. Aufmerksamkeit verdienen nun besonders die Zellkerne der Spermogonbasidien, d. h. der oben beschriebenen vertikalen Hyphen, die an ihrem oberen freien Ende Spermatien abgliedern. Sie sind verhältnismäßig sehr groß, in die Länge gezogen und haben ein dichtes Kerngerüst und ein oder mehrere schwach hervortretende Kernkörperchen (Fig. 6a und c). An den Präparaten kann man sich leicht von dem Fehlen einer scharf differenzierten Kernmembran überzeugen. Was die Spermatien selbst betrifft, so unterscheiden sie sich in nichts wesentlichem von dem z. B. von Blackman gegebenen Bilde (1904, Fig. 47 und 59). Es sind runde oder ovale winzige Zellen mit einer kleinen Menge von Protoplasma und einem verhältnismäßig sehr großen Kerne (Fig. 6b); letzterer ist mit einem groben Kerngerüst versehen und entbehrt, wie es scheint, des Nucleolus und der Kernmembran.

Ein wenig später, nach der ersten Anlage der Spermogonien, zeigen die Schnitte durch das infizierte Blatt das Auftreten von neuen umfangreichen Verflechtungen der Hyphen: — dies sind Caeoma-Anlagen, die immer nur auf der Blattunterseite auftreten (Fig. 7). Sie nehmen schnell, hauptsächlich parallel zur Blattfläche an Umfang zu und erreichen schließlich 10 mm und auch mehr im Durchmesser. Gleichzeitig vergrößern sich auch die sie bildenden stets einkernigen Zellen merklich; zugleich wird auch das Geflecht selbst dichter, so daß die einzelnen Hyphen nicht mehr zu unterscheiden sind, und das ganze Gebilde das Aussehen eines Pseudoparenchyms erhält. Besonders wichtig aber ist, daß nunmehr die Bildung einer ganz neuen Schicht von Zellen an der Oberfläche der Anlage beginnt. Diese besteht aus mehr oder weniger gleichartigen, senkrecht zur Blattfläche gestreckten Elementen, welche dicht nebeneinander unter der Epidermis gelagert sind. Sie bilden so eine Art von Palisadenschicht an der unteren Seite des Blattes (Fig. 8 und 9). Die Palisadenzellen sind besonders groß (»large cells« Christmans) ebenso wie auch ihre Zellkerne. Diese erreichen 8 μ im Durchmesser und besitzen ein zartes Chromatingerüst und je ein mit hellem Hofe umgebenes und dadurch

scharf hervortretendes Kernkörperchen. Auch ihre Kernmembran ist deutlich erkennbar (vergl. Fig. 8, 9 u. f.)[1].

Ich konnte keine direkten Beziehungen dieser Zellen zu den unter ihnen liegenden feststellen. Dies ist hier besonders schwer, da, wie gesagt, um diese Zeit das ganze Gebilde den Charakter eines Pseudoparenchyms annimmt, so daß das Verfolgen des Ganges der einzelnen Hyphen geradezu unmöglich wird. Somit bleibt die Frage ungelöst, ob hier die »large cells« die Endverzweigungen der Hyphen darstellen, wie es augenscheinlich, nach Christmans Figuren zu schließen, bei Phr. violaceum der Fall ist, oder ob sie interkalar als selbständige Auswüchse entstehen.

Bei weiterer Entwickelung teilt sich jede der palisadenartigen Zellen durch eine horizontale Wand in zwei: eine obere, kleinere, welche an der weiteren Entwickelung keinen Anteil nimmt, — das ist die sog. sterile Zelle, — und eine größere untere, — das ist die fertile Zelle. Dieser Teilungsprozeß spielt sich nicht zu gleicher Zeit in allen Zellen ab, er beginnt im Zentrum des Caeoma und schreitet zur Peripherie, entsprechend dem allgemeinen Entwickelungsgange dieses Körpers vor. Daneben spielen noch die Raumverhältnisse unter der Epidermis eine gewisse Rolle. In Fig. 9 z. B. sind die sterilen Zellen nur an zwei ziemlich voneinander entfernten Stellen abgeteilt (diese Stellen sind mit * bezeichnet); das sind unverkennbar die Zellen, die besonders frei wachsen konnten, weil der Druck der Epidermiszellen an jener Stelle geringer ist, als dort, wo die Elemente der Oberhaut sich nach innen ausbuchten.

Bei weiterer Entwickelung wird infolge der oben beschriebenen Krümmung des Blattes der Druck der Epidermis ver-

[1]) Über die verhältnismäßig erhebliche Größe der Zellkerne hier kann der Umstand einen Begriff geben, daß nach meinen Messungen an Blackmans Figuren ihre Größe bei Phr. violaceum in den entsprechenden Stadien 5—5,5 μ nicht übersteigt. Diese Form aber hat im Vergleich zu den anderen noch sehr große Kerne. Überhaupt erwies sich dank der Größe der Zellen und ihrer Kerne Puccinia peckiana als ein sehr bequemes Objekt, bei welchem viele Details des Baues und der Entwickelungsgeschichte den mittleren Vergrößerungen leicht zugänglich sind. Fast alle meine Figuren sind nur bei einer Vergrößerung von 750 gezeichnet, diejenigen Blackmans bei 1350, Olives bei 1500 und Christmans bei ca. 2000 (?) (Bausch und Lomb. Ob. 1/12, Oc. 1/2. T. l. 185 mm).

mindert sein, und so erhalten alle (oder fast alle) fertilen Zellen die Möglichkeit, die sterilen Zellen abzuschneiden[1]).

Nach der Abtrennung derselben fangen die fertilen Zellen an paarweise zu konjugieren. Die Konjugation geht in der Weise vor sich, daß die zwei benachbarte fertile Zellen trennende Wand in ihrem oberen Teile resorbiert wird, so daß eine ziemlich breite Öffnung entsteht, durch welche die beiden Protoplasmen verschmelzen (Fig. 12 und 13). Gewöhnlich liegen, wie sich auch aus dem Baue der fertilen Schicht ergibt (vergl. Fig. 9), die konjugierenden Zellen mit ihren ganzen Seitenflächen dicht aneinander (Fig. 13), manchmal aber stehen sie unten etwas voneinander ab und schließen bloß in ihren oberen Teilen fest aneinander. Dort wird dann die trennende Wand schließlich resorbiert (Fig. 13). In solchem Falle werden besonders instruktive, geradezu Demonstrationsbilder, der Konjugation erhalten. Im weiteren Verlauf der Entwickelung wird die Verschmelzung der konjugierenden Zellen so vollständig, daß es unmöglich wird im oberen Teile eine Grenze zwischen beiden zu ziehen, nur unten können die nicht resorbierten Teile der Scheidewand wahrgenommen werden. Auf solche Weise entsteht eine zweikernige, »zweifüßige« Zelle, von welcher dann die weitere Entwickelung ausgeht.

Was die »sterilen Zellen« betrifft, so bleiben sie gewöhnlich nicht lange an den fertilen hängen und fallen zur Konjugationszeit ab. Da sie meistens schon zu einer Zeit gebildet werden, in welcher die Epidermis noch der fertilen Schicht fest anliegt und sogar darauf drückt, so schmiegen sie sich gewöhnlich so fest an dieselbe an, daß sie bei der folgenden Krümmung des Blattes von den fertilen Zellen abgerissen werden und an den Epidermiszellen hängen bleiben. Einige werden übrigens von beiden abgerissen und liegen dann frei in der unter der Epidermis entstehenden Höhle (Fig. 19). Bald

[1]) Bemerkt muß noch werden, daß außer dem angeführten Umstande hier noch eine, wenn auch nicht bedeutende, nachträgliche Neubildung der fertilen Zellen in der Schicht stattfindet. Auf Fig. 11 z. B. sieht man zwei solche scheinbar in ihrer Entwickelung zurückgebliebene Zellen. Von einem Drucke der Epidermis auf dieselben kann natürlich keine Rede sein. Es sind augenscheinlich einfach jüngere Zellen, die zwischen den älteren hervordrangen. Eine große Bedeutung in der Caeoma-Entwickelung scheint solche Neubildung nicht zu haben.

darauf fangen sie an zu zerfallen; sie verlieren ihr Färbungsvermögen, ihre Umrisse werden etwas unregelmäßig, die Kerne verwandeln sich in unregelmäßige Klümpchen von Chromatin und bei weiterer Entwickelung des Caeoma werden sie gänzlich aufgelöst.

Der Grundgedanke der Arbeit Olives (1908) besteht, wie wir sahen, darin, daß bei den von ihm untersuchten Formen die konjugierenden Zellen, die prinzipiell gleich sind, sich durch ihre Lage, Größe und besonders dadurch von einander unterscheiden, daß nur die größere (weibliche) eine sterile Zelle bildet, die kleinere (männliche) aber nicht. Natürlich wurde auf diesen Punkt von mir die größte Aufmerksamkeit verwandt, doch erhielt ich die skizzierten anderen Resultate.

Wie aus einer ganzen Reihe von Figuren ersichtlich (Fig. 12, 13, 14, 15 und andere), unterscheiden sich die konjugierenden Zellen in nichts Wesentlichem voneinander weder hinsichtlich der Größe noch der Lage, und wenn auch manchmal ein unbedeutender Unterschied wahrgenommen wird (Fig. 16, 21), so übersteigt er nicht die Grenzen von individuellen Schwankungen, so daß darüber nichts zu sagen ist. Ebenso wenn man die ganze fertile Schicht durchsieht, so bemerkt man, daß sie aus gleichartigen Elementen besteht (Fig. 8, 9, 10), und wenn es hier einige Verschiedenheiten gibt, so hängt das hauptsächlich von den Raumverhältnissen unter der Epidermis ab, zuweilen auch, wie in Fig. 11, von einer nachträglichen Neubildung der fertilen Zellen. Jedenfalls kann hier von einer regelmäßigen Abwechselung der größeren und der kleineren Zellen keine Rede sein, obgleich man, falls Olives Schema hierher zuträfe, das durchaus erwarten solle.

Was aber die »sterilen Zellen« betrifft, so ist es leider schwer, den direkten unmittelbaren Nachweis zu erhalten, daß sie von allen Sexualzellen abgegliedert werden; denn zur Konjugationszeit sind sie, wie gesagt, gewöhnlich schon abgefallen. Immerhin sprechen die Zahlenverhältnisse der betreffenden Zellen (d. h. der sterilen und fertilen Zellen) in den Schnitten deutlich dafür, daß beide Gameten ihre sterilen Zellen gebildet hatten (vgl. z. B. Fig. 19, wo man 11 sterile Zellen und 10 (oder 12?) schon gepaarte und 2 (oder 1?) ungepaarte Gameten sieht). Einige Male aber gelang es auch, und das halte ich für besonders wichtig, den direkten Nachweis zu erbringen. Ein

solcher Fall ist in Fig. 14 abgebildet. Hier sind zwar beide sterilen Zellen schon abgestoßen, aber ihre Lage ist so charakteristisch, daß man über ihre Beziehung zu den darunter liegenden Gameten kaum in Zweifel sein kann. Ich muß übrigens bemerken, daß solche überzeugende Fälle äußerst selten vorkommen, was sich meiner Meinung nach aus der Krümmung des Blattes erklärt, welche ein Verschieben der einzelnen Elemente gegen einander bedingt. Verhältnismäßig häufiger kommen umgekehrte Fälle vor, wo eine sterile Zelle gar nicht abgelöst wird, sondern bis zum Moment der Konjugation ja sogar noch viel länger an ihrem Gameten hängen bleibt, so in Fig. 24, 18 und 17. Die letzten beiden Bilder sind für uns besonders interessant. Sie ähneln sehr den Fig. 26 und 27 Olives (1908), welche nach seiner Ansicht beweisen, daß nur ein Gamet die sterile Zelle entwickelt. Ich erkläre sie anders: sie zeigen bloß, daß die eine von den beiden zufällig nicht abgefallen ist. Können die entsprechenden Figuren Olives nicht auf gleiche Weise gedeutet werden?

Anderseits sind auch Fälle denkbar, in welchen die sterile Zelle gar nicht gebildet würde. In Fig. 16 ist sogar ein Fall abgebildet, wo scheinbar auch beide fehlen: die Gameten sind hier durch die sich stark vorwölbende Epidermiszelle so niedergedrückt, daß sie keinen Platz dazu gefunden zu haben scheinen. Doch sind solche Fälle nur eine seltene durch äußere Einwirkungen bedingte Ausnahme; als Regel kann die Bildung von sterilen Zellen durch beide fertilen aufgestellt werden. Der ganze Prozeß stimmt also hier in allem Wesentlichen mit Christmans Angaben überein.

Was nun das Hinüberwandern der Kerne aus einer vegetativen Zelle in andere betrifft, wie es Blackman schildert, so wurde das auch einige Male von mir beobachtet. In Fig. 33 z. B. sieht man, wie in die fertile Zelle der Kern der unterliegenden überwandert. Auf Fig. 34 geschieht das zwischen zwei vegetativen Zellen, die beide gerade unter den fertilen liegen. Dasselbe wird manchmal auch in tieferen Schichten des Caeoma-Polsters beobachtet. Solche Figuren werden nicht oft angetroffen und finden sich gewöhnlich in den Präparaten mitten unter normal konjugierenden Zellen. Deshalb halte ich sie mit Christman für ein Kunstprodukt, das wahrscheinlich durch einseitige Wirkung der Fixierungsflüssigkeit hervorgerufen

wird. Eine ähnliche Bedeutung hat vermutlich auch Fig. 35, wo in einer zweifüßigen basalen Zelle der Kern der einen Hälfte in die andere hinüberwandert. Endlich ist zu bemerken, daß bei einer breiteren Verbindung zwischen den zwei Hälften der basalen Zelle ein Übergang der Kerne nicht gerade selten beobachtet wird (vgl. Fig. 21, 22, 25).

Jede der auf die beschriebene Weise aus zwei Gameten gebildeten zweikernigen zweifüssigen Zellen (s. S. 7), die wir konjugierte Zellen nennen werden, bildet bei weiterer Entwickelung eine Reihe von Aecidiosporen. Dieser Prozeß ist aus den Angaben früherer Autoren genugsam bekannt (s. z. B. Rosen — 1893 und besonders Sappin—Trouffy, 1896), so daß er kaum eine ausführliche Behandlung erfordert. Im wesentlichen besteht er darin, daß die beiden Kerne der konjugierten Zelle sich gleichzeitig zu teilen anfangen (»konjugate« Teilung Blackmans), indem sich beide Teilungsfiguren immer vertikal und gewöhnlich zu einander parallel, zuweilen aber auch gekreuzt, orientieren (Fig. 18, 20, 21). Die in solcher Weise gebildete 4kernige Zelle (Fig. 22) zerfällt durch eine horizontale Scheidewand in eine obere, sog. Aecidiosporenmutterzelle, und eine untere basale Zelle (Fig. 23), welche natürlich die 2 »Füße« noch erkennen läßt. Letztere teilt sich in der beschriebenen Weise noch einige Male, immer nach oben eine neue Aecidiosporenmutterzelle bildend (Fig. 25, 26, 29, 30 und andere): Diese aber teilen sich ihrerseits jede noch einmal in zwei zweikernige ungleiche Zellen: — eine größere — die eigentliche Aecidiospore und eine kleinere die sog. interkalare Zelle (Fig. 28, 29, 31, 32). Sie nimmt gewöhnlich einen unteren etwas ausgezogenen Winkel der ersteren ein; dadurch werden auch die Teilungsfiguren etwas schief orientiert (Fig. 27).

Der Zeitpunkt dieser letzten Teilung ist individuellen Schwankungen unterworfen. Manchmal teilt sich die Aecidiosporenmutterzelle gleich nach ihrer Absonderung von der Basalzelle (Fig. 27, 28), manchmal später, nachdem die basale sich noch einmal geteilt hatte (Fig. 31). Letzteres wird viel öfter beobachtet.

Die auf die beschriebene Art entstandenen Aecidiosporenketten sind gewöhnlich nicht lang: — meistens nur aus 3—4 Gliedern aufgebaut. Die interkalaren Zellen werden bald zerstört. Zu

diesem Zeitpunkt platzt die Epidermis unregelmäßig und die oberen Aecidiosporen fangen an auszustäuben.

Zusammenfassung:

Bei der untersuchten Puccinia peckiana Howe findet eine Konjugation von völlig gleichen Gameten statt. Die Angaben Olives passen also auch hier nicht, obwohl unsere Form ebensolche Caeoma entwickelt, wie die von ihm untersuchten Phragmidium-, Triphragmidium- und Gymnodinia-Arten. Sein Versuch, den Widerspruch zwischen Blackman und Christman auszugleichen, hat deshalb keinesfalls allgemeine Gültigkeit.

Die Differenz in der Konjugationsweise, die von genannten Forschern geschildert wurde, kann nicht weggeleugnet werden. Sie hängt hauptsächlich natürlich von den Artdifferenzen der untersuchten Formen ab, zuweilen aber drängt sich der Gedanke auf, ob nicht auch jenes pathologische Überwandern der Kerne eine gewisse Rolle spielte, von welchem Christman spricht und welches auch bei unserer Form neben der normalen Konjugation manchmal beobachtet wurde.

Der Konjugationstypus von der Art, wie wir ihn schilderten, kann einige Andeutungen über die Natur der sterilen Zellen geben. Der Umstand, daß sie von beiden fertilen Zellen normal gebildet werden, spricht nach meiner Ansicht gegen deren Deutung als Trichogyne. Überhaupt, glaube ich, kann man die Sexualität der Rostpilze schwerlich direkt von derjenigen der Florideen ableiten. Man müßte sonst hier einen die normale »äußere« Befruchtung (durch das Spermatium) ersetzenden Vorgang annehmen — eine Art Pseudoapogamie, wie sie bei apogamen Farnen vorkommt (Farmer und Digby, 1907), aber solche, die nicht zwischen zwei vegetativen Zellen des Gametophyten, wie dort, sondern zwischen zwei Eizellen von zwei differenzierten Karpogonen stattfindet, was schon a priori wenig wahrscheinlich ist. Der Umstand aber, daß die sterilen Zellen unter dem Einflusse der äußeren Bedingungen manchmal auch ganz fehlen, weist darauf hin, daß man ihnen kaum irgend eine wesentliche morphologische Bedeutung beilegen kann. Sie scheinen bloße Puffer zwischen den fertilen Zellen und der Epidermis zu sein.

Moskau, Botan. Institut der Universität.

Zitierte Literatur.

1. Blackman, On the fertilisation, alternation of generation and general cytologie of the uredineae. Ann. of Bot. 1904. **18,** 323—373.
2. Blackman and Fraser, Further studies on the sexuality of the uredineae. Ann. of Bot. 1906. **20,** 35—48.
3. Christman, Sexual reproduction in the rusts. Bot. Gaz. 1905. **39,** 267—274.
4. Christman, The nature and development of the primary uredospores. Trans. Wis. Acad. Sci. 1907. **15.**
5. Christman, Alternation of generation and the morphology of the spore forms in rusts. Bot. Gaz. 1907. **44,** 81—101.
6. Evans Pole, The cereal rusts. Ann. of Bot. 1907. **21,** 441—466.
7. Farmer and Digby, Studies in apospory and apogamy in ferns. Ebenda 161—196.
8. Olive, Sexual cell fusions and vegetative nuclear division in the rusts. Ann. of Bot. 1908. **22,** 331—360.
9. Rosen, Studien über die Kerne und die Membranbildung bei Myxomyceten und Pilzen. Cohns Beiträge 1892. **4,** 237-264.
10. Sappin-Trouffy: Recherches histologiques sur les uredinées. Le Botaniste, 1896—1897. **2,** 59—244.

Figurenerklärung.

Die Fig. 3, 4, 5, 7 und 19 sind 500 : 1 vergr. (Zeiß Apochr. 2 mm. Comp. Oc. 4); Fig. 6a, b und c — 1500 : 1 (Zeiß Apochr. 2 mm. Comp. Oc. 12); alle anderen — 750 : 1 vergr. (Zeiß Apochr. 2 mm. Comp. Oc. 6).

Fig. 1. Teil einer vegetativen Hyphe zwischen den Zellen des Blattparenchyms.

Fig. 2. Dass. mit Haustorium.

Fig. 3. Die ganz junge Anlage des Spermogoniums.

Fig. 4. Dass., älteres Stadium.

Fig. 5. Reifes Spermogonium.

Fig. 6. a) »Die Spermogonbasidie« mit Spermatium.
b) Spermatium.
c) Der Kern »der Spermogonbasidie«.

Fig. 7. Die junge Caeomaanlage.

Fig. 8. Dass., älteres Stadium. Die fertile Schicht ist schon ausgebildet.

Fig. 9. Dass., noch älteres Stadium. Es fängt schon die Absonderung der sterilen Zellen an (bei *).

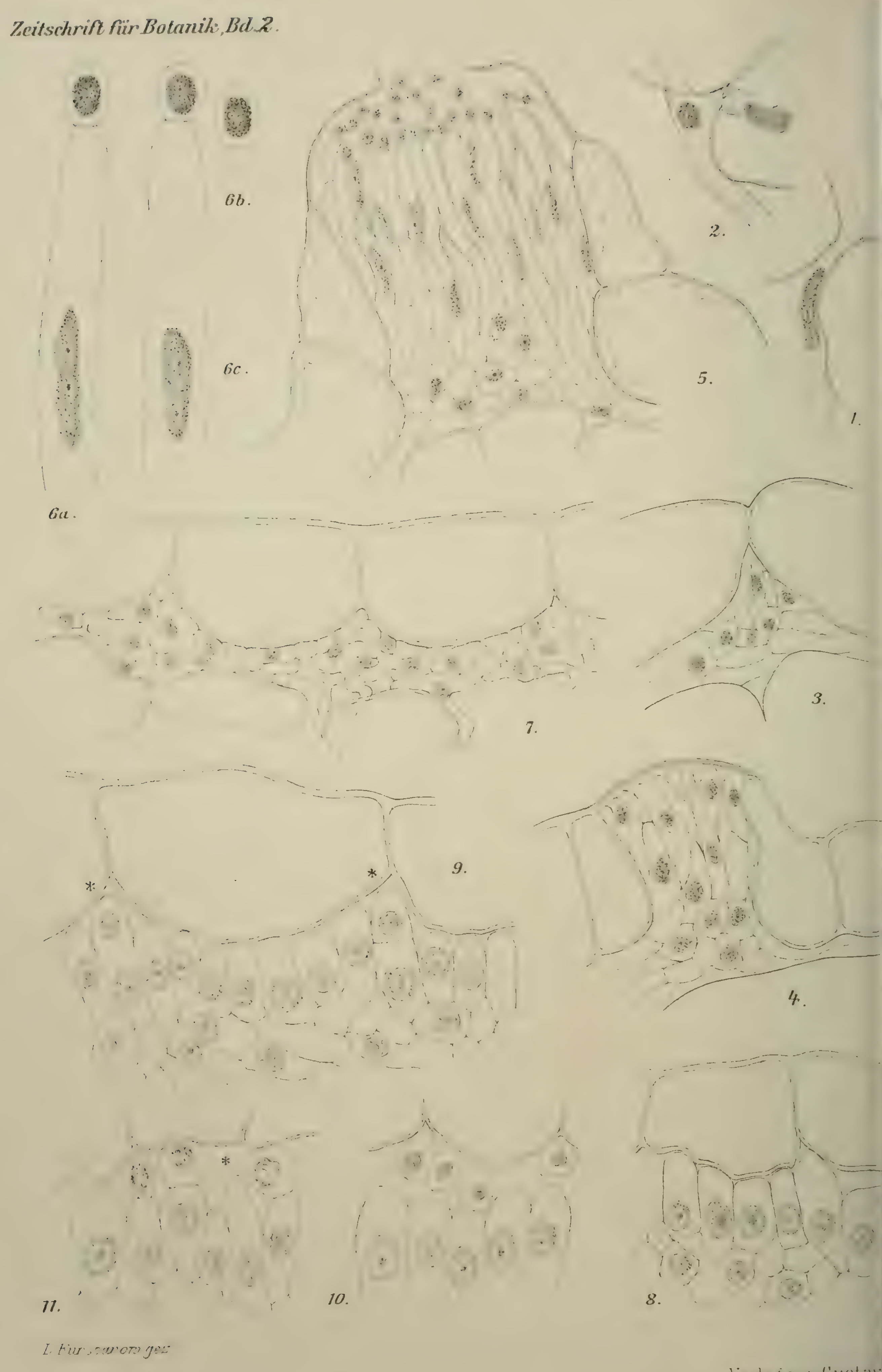
Fig. 10. Dass., noch älteres Stadium. Die fertilen Zellen sind alle gleichartig und alle (außer einer) mit sterilen Zellen versehen.

Fig. 11. Dass., bei * sieht man eine Neubildung der fertilen Zellen.

Fig. 12 und 13. Konjugation.

Fig. 14. Dass., die zu den konjugierenden gehörenden sterilen Zellen hängen an die Epidermis angeklebt.

Fig. 15. Dass., weiteres Stadium der Verschmelzung. Die Grenze zwischen zwei Zellen ist im oberen Teile nicht mehr wahrnehmbar.



I. Fur...arow gez.

Verlag von Gustav

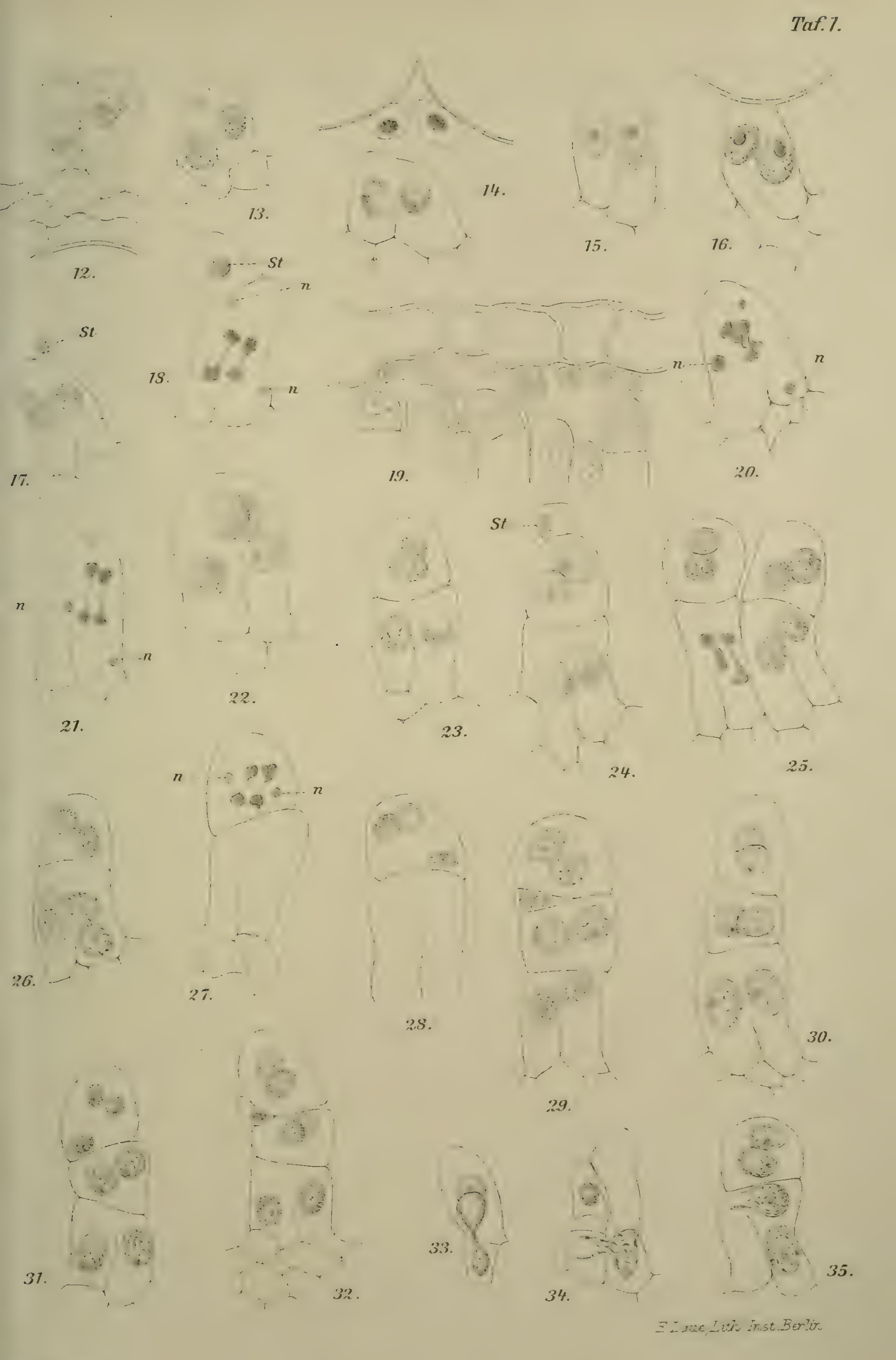

Taf. I.
12.
13.
14.
15.
16.
St
n
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
E. Laue, Lith. Inst. Berlin.
ner in Jena

Fig. 16. Konjugation. Die sterilen Zellen sind in diesem Falle nicht ausgebildet.

Fig. 17. Zweikernige konjugierte Zelle, auf welcher zufällig die eine sterile Zelle (st) noch hängt.

Fig. 18. Kernteilung in der konjugierten Zelle. St — sterile Zelle; n — Nucleoli.

Fig. 19. Teil eines Schnittes durch die Stelle, wo die meisten konjugierten Zellen schon geteilt sind. Man sieht 11 sterile Zellen, 5 (6?) schon geteilte basale und 2 (1?) einkernige Zellen.

Fig. 20 und 21. Kernteilung in der konjugierten Zelle. n — Nucleoli.

Fig. 22. Vierkernige Basalzelle.

Fig. 23, 24 und 25. Folgendes Stadium. Die erste Aecidiosporenmutterzelle ist schon abgeteilt; St — sterile Zelle.

Fig. 26. Älteres Stadium. Die Basalzelle ist nach Absonderung der ersten Aecidiosporenmutterzelle von neuem vierkernig (diesem vorhergehende »konjugare« Teilung sieht man in Fig. 25).

Fig. 27. »Konjugate« Teilung in Aecidiosporenmutterzelle. n — Nucleoli.

Fig. 28. Folgendes Stadium. Zwei kleinere Kerne sind die Kerne der interkalaren Zelle.

Fig. 29—32. Die verschiedenen Stadien der Aecidiosporen- und interkalaren Zellen-Bildung.

Fig. 33 und 34. Pathologisches Durchwandern der Zellkerne durch die enge Öffnung in der Zellwand.

Fig. 35. Das Hineinwandern des Zellkerns aus einer Hälfte der Basalzelle in die andere.

Über die Chemotaxis der Marchantia-Spermatozoiden.

Von

Åke Åkerman (Lund).

Die Untersuchungen der letzten Jahre über die chemotaktischen Reizbewegungen haben ergeben, daß die Spermatozoiden gewisser Pteridophyten außer der spezifischen Empfindlichkeit für Apfelsäure ebenfalls eine, wenn auch weniger stark ausgeprägte, Reizbarkeit gegenüber gewissen Metallionen besitzen. Für die Spermatozoiden der Farne zeigte zuerst Buller[1]), daß sie außer von Apfelsäure auch von Kalium- und Rubidiumsalzen angelockt werden. Es folgten dann die Untersuchungen Shibatas[2]) über die Salvinia-Spermatozoiden, welche außer der Apfelsäureempfindlichkeit eine starke Reizbarkeit gegenüber Calcium- und Strontiumsalzen aufzeigen. Schließlich wurde gleichzeitig von Shibata[3]) und Lidforss[4]) nachgewiesen, daß auch die Equisetum-Spermatozoiden, für welche die Apfelsäure als das spezifische Reizmittel erkannt wurde, intensiv von Calcium- und Strontiumsalzen angelockt werden, während dagegen Kaliumsalze eine ausgeprägte (chemotaktische) Repulsionswirkung ausüben.

Es gibt indessen auch einige Pteridophytengruppen, wo man allerdings das spezifische, (= das bei der »natürlichen« Heranlockung der Spermatozoiden wirksame) Reizmittel erkannt hat, wo aber die Prüfung auf andere Reizbarkeiten noch aussteht. Hierher gehören z. B. die Selaginellaceen, deren Spermatozoiden nach Pfeffer von Apfelsäure angelockt werden, ferner die

[1]) Annals of Botany 1900. **14,** 543.

[2]) The botanical Magazine 1905. **19,** 41.

[3]) Ebenda.

[4]) Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1905. **23,** 314.

Lycopodium-Spermatozoiden, deren Empfindlichkeit gegenüber Zitronensäure neuerdings von Bruchmann[1]) festgestellt wurde, und schließlich die Marchantia-Spermatozoiden, die nach den Untersuchungen von Lidforss[2]) sehr energisch von Proteïnstoffen angelockt werden. Allerdings liegen in bezug auf die letzteren einige negative Angaben von Pfeffer[3]) vor, nach denen die geprüften Gemische von Kalium-, Ammonium- und Natriumsalzen keine positive Reizwirkung hervorbringen sollen.

Auf Veranlassung von Dr. Lidforss unternahm ich im vergangenen Frühling eine Untersuchung über das Verhalten der Marchantia-Spermatozoiden gegenüber Mineralsalzen. Die hierbei erhaltenen Resultate, die teilweise positiv ausfielen, teile ich im folgenden mit.

Methodisches.

In meinen Versuchen kam immer die Pfeffersche Kapillarmethode zur Verwendung, und zwar benutzte ich Kapillaren, die einen lichten Durchmesser von 0,05—0,15 mm besaßen und auf einer Strecke von 5—8 mm mit der zu untersuchenden Flüssigkeit injiziert waren. Die Spermatozoiden befanden sich im reinsten destillierten Wasser; um ihre Bewegung genau verfolgen zu können, erwies es sich fast immer notwendig, bei Auerlicht zu mikroskopieren. Da die Marchantia-Spermatozoiden, wie schon Lidforss angegeben, gegenüber den Verbrennungsprodukten des hiesigen, von Schwefel stark verunreinigten Leuchtgases sehr empfindlich sind, so wurde immer für möglichst gute Ventilation im Arbeitszimmer gesorgt.

Die Entscheidung, ob ein gewisser Stoff eine proschemotaktische Einwirkung auf die Marchantia-Spermatozoiden ausübt oder nicht, ist erheblich kapriziöser als wenn es sich z. B. um Filicineen- oder Equisetum-Spermatozoiden handelt. Wie schon Pfeffer[4]) hervorgehoben, bewirkt das Bestreben der Marchantia-Spermatozoiden nach gleichmäßiger Verteilung in der Flüssigkeit fast immer, daß in kurzer Zeit einige Spermatozoiden in die Kapillare hineindringen, und wenn dann ihre Bewegungs-

[1]) Flora 1909. **99,** 193.

[2]) Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 1904. **41,** 46.

[3]) Unters. aus dem bot. Inst. in Tübingen 1884. **1,** 367.

[4]) l. c. S. 435.

energie, sei es durch chemische Giftwirkung, sei es durch das wiederholte Anprallen an die innere Kapillarwand, geschwächt wird, so sind tatsächlich die Bedingungen einer Ansammlung gegeben. Ein anderer Umstand, der nicht übersehen werden darf, und der sich immer geltend macht, wenn man mit bedeckten Tropfen und nicht allzu langen Flüssigkeitssäulen (in den Kapillaren) arbeitet, ist wie Lidforss gezeigt hat, die aërotaktische Reizbarkeit dieser Spermatozoiden. Die betreffenden durch Aërotaxis hervorgerufenen Ansammlungen treten besonders stark hervor, wenn die Kapillaren mit verdünnten Lösungen gefüllt sind, und ich habe demgemäß ausschließlich mit unbedeckten Tropfen gearbeitet. Um in zweifelhaften Fällen ganz sicher zu gehen, plazierte ich stets neben die mit dem eventuellen Reizstoff gefüllte Kapillare eine Kontrollkapillare, welche dieselbe Flüssigkeit wie das Außenmedium enthielt. Eine auf Giftwirkung beruhende Ansammlung konnte im allgemeinen durch die bald eintretende Bewegungslosigkeit der eingedrungenen Spermatozoiden ohne Schwierigkeit erkannt werden. Als allgemeines Kriterium für die Wirksamkeit resp. Wirkungslosigkeit eines bestimmten Stoffes verwertete ich immer das Eintreten resp. das Ausbleiben einer Ansammlung vor der Kapillarmündung.

Die benutzten Präparate.

Der größte Teil der Präparate, die für meine Untersuchung zur Verwendung gelangten, waren von der Firma Merck als purissima bezogen. Einige seltenere Präparate habe ich durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dozenten Holmberg vom hiesigen Universitätslaboratorium bekommen. Die geprüften Verbindungen waren die folgenden:

Kaliumchlorid	Natriumchlorid
Kaliumbromid	Natriumnitrat
Kaliumjodid	Natriumsulfat
Kaliumnitrat	Natriummalat
Kaliumsulfat	Natriumtartrat
Kaliumchlorat	Natriumkarbonat
Kaliumphosphat (K_2HPO_4)	Natriumoxydhydrat
Kaliumferrocyanid	Ammoniumchlorid
Kaliumacetat	Ammoniumnitrat
Kaliumoxalat	Ammoniumsulfat

Kaliummalat	Ammoniumoxalat
Kaliumtartrat	Magnesiumchlorid
Kaliumglykolat	Magnesiumnitrat
Saures Kaliumsulfat	Magnesiumsulfat
Saures Kaliumphosphat (KH_2PO_4)	Kupfersulfat
Kaliumkarbonat	Quecksilberchlorid
Kaliumoxydhydrat	Ferrosulfat
Kaliumnatriumtartrat	Zinksulfat
Rubidiumsulfat	Cobaltchlorur
Rubidiumnitrat	Salzsäure
Caesiumsulfat	Salpetersäure
Calciumchlorid	Schwefelsäure
Calciumnitrat	Apfelsäure
Strontiumnitrat	Weinsäure

Die Wirkungen der untersuchten Verbindungen auf die Marchantia-Spermatozoiden.

Von den untersuchten Salzen erwiesen sich sämtliche Kaliumsalze, ferner die Rubidiumsalze und das Caesiumsulfat[1]) als ausgeprägte proschemotaktische Reizmittel. Aus meinen Versuchsprotokollen mögen folgende Einzelheiten mitgeteilt werden.

$^1/_{10}$ mol. Kaliumchlorid: momentane Ansammlung vor der Kapillarmündung; die lebhaft schwärmenden Spermatozoiden dringen ziemlich rasch in die Kapillare hinein, sodaß nach fünf Minuten das Gesichtsfeld außerhalb der Kapillare ganz leer ist.

$^1/_{20}$ mol. KCl. Resultat dasselbe wie mit $^1/_{10}$ mol. KCl.

$^1/_{50}$ mol. KCl. Vor der Mündung noch immer starke Ansammlung. Die eingedrungenen Spermatozoiden scheinen erheblich lebhafter zu sein als die in der Außenflüssigkeit und schwärmen noch nach einer guten $^3/_4$ Stunde energisch.

$^1/_{100}$ mol. KCl. Sehr rasche und schöne Ansammlung in der Kapillare.

$^1/_{500}$ mol. KCl. Noch deutliche Ansammlung in der Kapillare.

$^1/_{1000}$ mol. KCl. Schwache Ansammlung, die doch, besonders durch Vergleich mit einer nebenliegenden Kontrollkapillare, regelmäßig konstatiert werden konnte.

[1]) Ich verdanke dies Präparat Herrn Prof. Overton. Andere Caesiumverbindungen konnte ich nicht prüfen.

Mit Lösungen, die geringere Mengen als $^1/_{1000}$ mol. KCl. enthielten, wurden keine positiven Resultate erhalten.

Analoge Wirkungen wie das Chlorkalium üben nun die übrigen untersuchten Kaliumsalze — ohne Ausnahme — auf die Marchantia-Spermatozoiden aus. Sogar Kaliumkarbonat und Kalihydrat verhalten sich als positiv wirkende Chemotropica, die eindringenden Spermatozoiden sterben aber, wie ja zu erwarten war, schnell ab, sodaß die Kapillarmündung bald mit Leichen voll gepfropft wird.

Außer den Kaliumsalzen üben die zwei geprüften Rubidiumsalze sowie das Caesiumsulfat eine deutliche proschemotaktische Reizwirkung aus und zwar in Konzentrationen zwischen $^1/_{10}$—$^1/_{500}$ mol.

Steigt die Konzentration des Kaliumsalzes über $^1/_5$ mol., so kommt allerdings eine starke Ansammlung vor der Kapillare zustande, und die Spermatozoiden dringen auch in die Kapillare hinein, finden aber hier bald ihren Tod. Eine osmotaktische Reizbarkeit ist bei den Marchantia-Spermatozoiden offenbar nicht vorhanden.

Die Natriumsalze reizen, soviel ich habe finden können, die Marchantia-Spermatozoiden weder positiv noch negativ. Allerdings habe ich, wenn mit hohen Konzentrationen ($^1/_5$—$^1/_{10}$ mol.) gearbeitet wurde, eine ziemlich ansehnliche Ansammlung in der Kapillare erhalten, diese wird aber sicher nicht durch chemotaktische Reizung veranlaßt. Die unter diesen Umständen eingedrungenen Spermatozoiden gehen nämlich bald zugrunde, sei es durch Wasserentziehung, sei es weil die Natriumionen in so hohen Konzentrationen eine schädigende Giftwirkung ausüben, und in dieser Weise kommt dann allmählich eine Anhäufung von Spermatozoiden zustande. Indessen habe ich mit Na-Salzen niemals die charakteristischen wolkenähnlichen Ansammlungen vor der Kapillare bekommen, die sich in Versuchen mit K-Salzen von mittlerer Konzentration regelmäßig einstellen. In Konzentrationen unterhalb $^1/_{20}$ mol. scheinen die Na-Salze den Marchantia-Spermatozoiden gegenüber gänzlich indifferent zu sein.

Mit den geprüften Calciumsalzen wurden ungefähr dieselben Resultate erhalten wie mit Natriumsalzen. Einige durch

hohe Konzentration veranlaßte Repulsionswirkungen konnte ich hier nicht — ebensowenig wie mit Natriumsalzen — feststellen.

Hingegen scheinen Ammoniumsalze in Konzentrationen von $^1/_{10}$—$^1/_{20}$mol. eine gewisse, wenn auch schwache Repulsionswirkung auszuüben. In verdünnteren Lösungen sind sie aber ganz wirkungslos.

Wie die Ammoniumsalze verhalten sich auch die untersuchten Magnesiumsalze gegenüber den Marchantia-Spermatozoiden.

Deutlich hervortretende Repulsionswirkungen werden von den Salzen gewisser Schwermetalle erzielt. So z. B. genügt ein Zusatz von $^1/_{10000}$mol. $HgCl_2$, um das Eindringen der Spermatozoiden in eine mit $^1/_{1000}$mol. KCl beschickte Kapillare zu verhindern. Bei einer Verdünnung von $^1/_{100000}$mol. $HgCl_2$ überwiegt dagegen die positiv anlockende Wirkung des Kalisalzes. Auch $CuSO_4$ übte auf die Spermatozoiden eine kräftig abstoßende Wirkung aus, dabei auch eine starke Giftwirkung. Repellierend, obwohl in erheblich geringerem Grade, wirkten auch die untersuchten Salze von Eisen, Kobalt und Zink. Die Tatsache, daß die betreffenden Schwermetallsalze ihre abstoßende Wirkung schon in ganz niedrigen Konzentrationen ausüben, beweist, daß es sich in diesen Fällen um Repulsionswirkungen chemotaktischer Art handelt; eine osmotaktische Reizbarkeit scheint, wie schon hervorgehoben, diesen Spermatozoiden völlig abzugehen.

Überblickt man die jetzt referierten Befunde, so stellt es sich heraus, daß sämtliche untersuchten Kaliumverbindungen und außerdem die geprüften Rubidium- und Caesiumsalze imstande sind, die Marchantia-Spermatozoiden proschemotaktisch zu reizen. Daß indessen diese Wirkung nicht von den undissoziierten Salzmolekeln, sondern von den allen diesen Salzen gemeinsamen K-Ionen ausgeht, kann nach dem, was uns gegenwärtig über den Zustand der Salze in Wasserlösungen bekannt ist, fast als selbstverständlich gelten[1]). Was die in den betreffenden Salzen vorhandenen Anionen betrifft, so üben sie, wie schon Pfeffer nachgewiesen, sicher keine chemotaktische Wirkung aus. Dies geht unter anderem auch daraus hervor,

[1]) Schon in cmm $^1/_{20}$ n. Lösung sind die gewöhnlichen Salze fast vollständig dissoziiert.

daß sämtliche untersuchten Kaliumsalze eine gleich starke proschemotaktische Wirkung hervorbringen, und ferner daraus, daß z. B. die Na- und Ca-Salze verschiedener Säuren sich in chemotaktischer Beziehung ganz gleich verhalten. Demgemäß habe ich nicht, ebensowenig wie Shibata[1]) bei Salvinia, finden können, daß die Sulphat-, Phosphat-, Acetat- und Oxalat-Ionen, die nach Buller[2]) die Farnspermatozoiden reizen sollen, irgend welche Einwirkung auf die Marchantia-Spermatozoiden ausüben.

Die freien Säuren, die ich geprüft habe, bewirkten alle in Konzentrationen von $^1/_{10}$ bis $^1/_{1000}$ mol. eine ausgesprochene Repulsion. Irgendwelche Anlockung konnte auch in sehr verdünnten Lösungen nicht festgestellt werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach geht die Repulsionswirkung von den H-Ionen aus. Für diese Annahme spricht auch die Tatsache, daß die sauren Kalisalze, die ich geprüft habe, in Konzentrationen von $^1/_{10}$ mol. schöne Ansammlungen von lebhaft schwärmenden Spermatozoiden vor der Kapillarmündung hervorriefen, während dagegen dieselben Salze bei einer Verdünnung von $^1/_{100}$ mol. fast wirkungslos waren. Vermutlich beruht dies darauf, daß bei einer Konzentration von $^1/_{10}$ mol. die Zahl der H-Ionen im Vergleich zu den K-Ionen noch gering ist, während bei steigender Verdünnung dies Verhältnis nach der entgegengesetzten Seite verschoben wird.

Reiz- und Unterschiedsschwelle. Verschiedene Sensibilitäten der Marchantia-Spermatozoiden.

Die Reizschwelle der Kaliumsalze liegt, wie wir schon gesehen haben, ziemlich hoch im Vergleich mit derjenigen der Proteïnstoffe. Während in den Versuchen Lidforss'[3]) eine deutliche, wenn auch schwache Anlockung mit 0,0005 % Diastaselösungen, resp. 0,001 % Hämoglobinlösungen erhalten wurde, erlischt die anziehende Kraft der Kaliumsalze, sobald die Konzentration der Lösung unter $^1/_{1000}$ mol. (0,01 %) herabgeht. Eine ganz exakte Bestimmung der Reizschwelle läßt sich ja mittels der Kapillarmethode überhaupt nicht erreichen, und

[1]) The Bot. Magaz. 1905. **19**, 41.
[2]) l. c. S. 543.
[3]) l. c., S. 71.

besonders bei den Marchantia-Spermatozoiden treten infolge der schon im vorigen besprochenen Umstände gewisse Schwierigkeiten hinzu, ganz abgesehen davon, daß die chemotaktischen Eigenschaften dieser Spermatozoiden in sehr hohem Grade von Alter, Ernährung der Mutterpflanze, Beschaffenheit der Laboratoriumsluft usw. beeinflußt werden. Soviel ist aber sicher, daß die Reizschwelle für Kaliumsalze nicht über $^1/_{500}$ mol. und nicht unter $^1/_{1000}$ mol. gelegen ist.

Was die Unterschiedsschwelle betrifft, so geht aus meinen Versuchen hervor, daß, wenn ein Kaliumsalz im Außenmedium vorhanden ist, die Kapillarflüssigkeit wenigstens die 40 fache Menge der betreffenden Kaliumverbindung enthalten muß, wenn eine Anlockung zustande kommen soll. Etwas anders scheinen die Verhältnisse in bezug auf die Unterschiedsschwelle für Eiweißstoffe, denn hier genügt, wie ich gefunden habe, die 20 fache Konzentration einer Hämoglobinlösung, um einen deutlichen Reizerfolg zu bewirken. Ich halte es aber für sehr möglich, daß dieser Unterschied nur durch die langsamere Diffusion des Hämoglobins und das längere Erhaltenbleiben des Konzentrationsgefälles verursacht wird. Jedenfalls stimmen die Marchantia-Spermatozoiden in bezug auf die Unterschiedsschwelle ziemlich gut mit den Farn-Spermatozoiden überein, während nach Shibatas Untersuchungen die Isoëtes-Spermatozoiden für einen Reizerfolg die 300—400 fache Konzentration des Chemotropicums verlangen[1]).

Es fragt sich schließlich, ob die Kaliumsalze und die Proteïnstoffe durch denselben Perzeptionsakt wahrgenommen werden, oder ob die Marchantia-Spermatozoiden zwei verschiedene Sensibilitäten für die beiden Stoffgruppen besitzen. Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse von den chemotaktischen Reizerscheinungen scheint die letztere Alternative die weitaus wahrscheinlichere zu sein, immerhin müßte diese Frage natürlich experimentell beantwortet werden. Hierbei machen sich aber gewisse Schwierigkeiten geltend, da z. B. ein direkter Vergleich zwischen Lösungen von Proteïnstoffen und solchen von Kalisalzen nicht gut durchführbar ist, und zwar schon wegen der noch herrschenden Unsicherheit in bezug auf die Mole-

[1]) Shibata, Jahrb. f. wiss. Bot. 1905. **41,** 574.

kulargewichte der Proteïnstoffe. Wenn man aber die relativ sichergestellten Molekulargewichte, etwa das von Hämoglobin (14,800) ins Auge faßt, so ersieht man sofort, daß ein direkter Vergleich von äquimolekularen Kaliumnitrat- und Hämoglobinlösungen, wegen der übermäßigen prozentigen Konzentration der letzteren, eigentlich ausgeschlossen ist. Ich habe deshalb einen anderen Weg eingeschlagen, um vergleichbare Werte zu erhalten, und bin ich von den unteren Schwellenwerten der beiden Stoffgruppen ausgegangen. Da die Reizschwelle für Kalinitrat etwa 0,01 % beträgt, für Hämoglobin 0,001 %, so läßt sich erwarten, daß die beiden Stoffe, wenn ihre Konzentrationen von der Reizschwelle aus auf das zehnfache erhöht werden, einen annähernd gleichen Reizeffekt erzielen werden. Von dieser Überlegung ausgehend habe ich die betreffenden Versuche in folgender Weise durchgeführt.

Um zu entscheiden, ob die Empfindlichkeit für Proteïnstoffe durch Kalisalze beeinträchtigt werde, wurde der Versuch so angestellt, daß die Außenflüssigkeit 0,1 % Kaliumnitrat, die Kapillarflüssigkeit 0,1 % Kaliumnitrat + 0,01 % Hämoglobin enthielt. Unter diesen Umständen fand eine ganz normale Ansammlung in der Kapillare statt, woraus man schließen darf, daß die Empfindlichkeit gegen Proteïnstoffe von Kalisalzen nicht beeinträchtigt wird.

Zu analogen Ergebnissen führte der umgekehrte Versuch, worin das Aussenmedium 0,01 % Hämoglobin, die Kapillare 0,01 % Hämoglobin + 0,1 % Kalisalz enthielt. Auch hier wurde eine intensive Anlockung der Spermatozoiden konstatiert.

Demgemäß muß es als bewiesen gelten, daß die Marchantia-Spermatozoiden zwei verschiedene Sensibilitäten besitzen, und zwar eine für Proteïnstoffe, eine für Kaliumsalze[1]).

Zusammenfassung.

Außer von Proteïnstoffen werden die Marchantia-Spermatozoiden von Kalium-, Rubidium- und Caesiumsalzen prochemotaktisch gereizt.

[1]) Daß die Rubidium- und Caesiumsalze durch denselben Perzeptionsakt wie die Kaliumsalze wahrgenommen werden, erscheint mir sehr wahrscheinlich, doch wurde ich durch Mangel an Material daran verhindert, dieser Frage näher zu treten.

Die Reizschwelle liegt für Kaliumsalze ungefähr bei $^1/_{1000}$ mol.; die Unterschiedschwelle beträgt für Kaliumsalze das 40-fache, für Proteïnstoffe das 20-fache der Konzentration des Außenmediums.

Kaliumsalze und Proteïnstoffe werden von den Marchantia-Spermatozoiden durch verschiedene, von einander unabhängige Perzeptionsakte wahrgenommen.

Natrium- und Calciumsalze sind nicht imstande die Marchantia-Spermatozoiden chemotaktisch zu reizen, hingegen bewirken Magnesium- und Ammoniumsalze schwache, die Salze der Schwermetalle starke Repulsionserscheinungen.

Sämtliche durch Salze hervorgerufenen Reizbewegungen sind chemotaktischer Natur. Eine osmotaktische Reizbarkeit scheint diesen Spermatozoiden völlig abzugehen. Dagegen zeigen sie, wie schon Lidforss gefunden, eine deutliche Aërotaxis.

Besprechungen.

Figdor, W., Die Erscheinung der Anisophyllie. Eine morphologisch-physiologische Studie.

Leipzig u. Wien (Deuticke) 1909. Mit 23 Textabbild. u. 7 Taf.

Die vorliegende Schrift sucht ein Bild zu geben von dem heutigen Stande unserer Kenntnisse über jene Erscheinung, welche man nach Wiesners Vorgang als »Anisophyllie« zu bezeichnen pflegt. — Fast gleichzeitig war im Jahre 1868 von Frank, Hofmeister und Wiesner die Aufmerksamkeit auf das an plagiotropen Sprossen zu beobachtende Phänomen der Ungleichblättrigkeit gelenkt worden, nachdem bereits 12 Jahre früher, wie dies Goebel später eruierte, Herbert Spencer in seinen »Prinzipien der Biologie« auf diese Erscheinung hingewiesen und ihre kausale Deutung versucht hatte. — Wie bei der Verfolgung anderer entwicklungsphysiologischer Probleme, so hat sich im Laufe der Zeit auch für das vorliegende ergeben, daß seiner kausalen Aufhellung mehr Schwierigkeiten entgegenstehen, als die ersten Autoren anzunehmen gewillt waren. Allerdings haben einige spezielle Fälle eine zureichende Klärung durch Goebel, Wiesner u. A. gefunden, doch harren die Mehrzahl der uns bekannten Fälle noch ihrer Deutung. Dies liegt wohl in erster Linie an der Mannigfaltigkeit der Formen, unter denen die Anisophyllie auftritt und die naturgemäß auch auf sehr verschiedenartigen Ursachen basieren können.

Der Verf. hat es nun unternommen, alles das, was über die Verbreitung der Anisophyllie, sowie über ihre Formen bekannt geworden und bisher zu ihrer Deutung auf experimentellem Wege geschehen ist, zu sammeln und in übersichtlicher Form darzustellen. Der Inhalt des Buches gliedert sich in folgender Weise: Ein erster Abschnitt behandelt die morphologischen Verhältnisse der anisophyllen Blattpaare, sowie die verschiedenen Formen der Anisophyllie. Bezüglich der Benennung der Letzteren folgt der Verf. ganz der früher von Wiesner gegebenen Einteilung. Er unterscheidet wie dieser: unvollständige, vollständige, exorbitante, laterale, habituelle und sekundäre Anisophyllie. Als neu fügt er die »falsche Anisophyllie«, eine bei Pflanzen mit sympodial entwickeltem Sproßsystem (z. B. Solanaceen) auftretende Erscheinung hinzu, auf die übrigens bereits Goebel aufmerksam gemacht hatte.

Der zweite Abschnitt gibt eine Anschauung von der Verbreitung der Anisophyllie bei den Phanerogamen und den Kryptogamen (Lycopodiales). Er enthält eine sehr sorgfältige Zusammenstellung aller bisher in der Literatur erwähnten Fälle und wird sicherlich spätere diesbezügliche Studien sehr erleichtern.

Im Schlußabschnitt werden die Ursachen behandelt, welche die Anisophyllie bedingen können. Den größten Raum nimmt hier die Besprechung des Einflusses des Lichtes und der Schwerkraft ein, welche Faktoren ja nach den Resultaten der bisherigen Autoren hier hauptsächlich in Betracht kommen. Es handelt sich auch in diesem Kapitel im wesentlichen um eine Zusammenstellung der bisherigen Erfahrungen, welche durch einige eigene Versuche ergänzt sind. — Weiter wird noch in Kürze der Einfluß atmosphärischer Niederschläge, der Stoffwechselprozesse wie der Korrelationen gestreift. Mit einem ziemlich kurz gehaltenen Ausblick auf das Zustandekommen der Anisophyllie schließt das Buch.

Wenn nach dem Gesagten auch die vorliegende Schrift wenig Neues über die kausalen Zusammenhänge des Anisophyllie-Phänomens bringt, so hat sie zweifellos den beabsichtigten Zweck, späteren morphologischen und physiologischen Forschungen die Wege zu ebenen, erreicht. S. Simon.

Aaronsohn, A., Contribution à l'histoire des Céréales.

Bull. de la soc. bot. de France. 1909. **56**, 237.

Es hatte bekanntlich Körnicke auf Grund eines von Kotschy am Hermon wild gesammelten Exemplars aus der Dicoccum-Reihe stets, anderen Meinungen gegenüber, an dem Indigenat des Weizens in Syrien festgehalten. Da aber die betreffende als Triticum dicoccoides bezeichnete Pflanze dort niemals wieder gefunden worden war, so hatten Ascherson und Schweinfurth den Verf. angeregt, gelegentlich seiner Reise auf dieselbe zu achten.

Diesem ist es nun zuerst 1906 und 1907 gelungen, das Triticum dicoccoides in Transjordanland an den Hängen des Hermon, also am Originalstandort, wiederzufinden, und Schweinfurth hat unter Benutzung seiner Briefe in den Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1908, 26a, über den Gegenstand berichtet.

Aaronsohn hat nun inzwischen 1908 seine Untersuchungen auf einer Rundreise um das todte Meer fortgesetzt und hat auf der Ostseite dieses Sees und des Ghōr, in Gilead und auf den Plateaus des Moabiterlandes die Pflanze in größter Menge wieder gefunden. In der

vorliegenden Abhandlung berichtet er selbst über den ganzen Stand der Frage nach der Herkunft des Weizens.

Aus diesem Bericht geht nun wohl unzweifelhaft hervor, daß man es nicht mit Culturresten zu thun hat. Denn die Pflanze wächst, stets mit Hordeum spontaneum, am Hermon auch mit Triticum aegilopoides, der Stammpflanze des Einkorns, vergesellschaftet, nur auf den dürrsten felsigen Örtlichkeiten und meidet sowohl das Culturland als auch die Steppe vollständig.

Merkwürdiger Weise variirt die Pflanze an ihren Fundstellen außerordentlich und kann in manchen Formen habituell dem T. aegilopoides sehr ähneln, wie das auch die Culturexemplare zeigen, die aus Aaronsohns Saatgut im Poppelsdorfer Garten erwachsen sind.

Sein Hauptresultat formulirt Verf. in folgendem Satz: »le Triticum est indigène dans la Syrie méridionale et nous sommes en droit de voir en lui le prototype du blé cultivé ou du moins l'une des formes les plus anciennement dérivées de celui çi.« Er schließt weiter aus der steten Vergesellschaftung mit Hordeum spontaneum, der wilden Gerste, daß diese die gleiche Heimath habe und daß beider Inculturnahme gleichzeitig und am gleichen Ort erfolgt sei.

Bei Damascus hat er nun auf Äckern auch einige Pflanzen des Roggens gefunden, der dort nicht cultivirt wird. Und bei der Häufigkeit des Secale montanum am Hermon meint er nun auch den Ort der Entstehung des Culturroggens gefunden zu haben. Dies muß Ref. aus vielen Gründen ablehnen.

Im übrigen muß Ref. nach alledem sich dem Augenschein fügen und zugeben, daß wir jetzt den Heimathsort des T. dicoccum kennen. Während T. aegilopoides in seiner Verbreitung bis Thracien reicht, hat also die Stammform des T. dicoccum Syrien nicht überschritten. Nichtsdestoweniger aber glaubt er daran festhalten zu dürfen, daß der Urstamm des Weizens in Centralasien beheimathet gewesen sein werde und daß sich von dessen Derivaten nur T. aegilopoides und dicoccoides auf secundären Wohnorten ihres Wanderungsgebietes erhalten haben. Und daß die Chinesen die bei ihnen so alte Weizencultur aus Palästina erhalten haben sollen, das will ihm auch heute, trotz Aschersons Andeutungen (Aschs. Graebener Syn. d. mitteleurop. Flora 6 [1], 675,) noch nicht recht einleuchten. H. Solms.

Wittmack, Z., Die Stammpflanze unserer Kartoffel.

Landw. Jahrbücher 1909. **28,** 551—605. Mit 16 Textfig. u. 2 Taf.

Verf. kommt in einer längeren Auseinandersetzung zu dem Schluß, daß Solanum tuberosum eine eigene ursprüngliche Species darstellt,

die in der Höhe von 3000—4000 m in den Andes von Peru und Chile wächst oder wuchs, da man bei dem allgemeinen Anbau der Pflanze nie sicher ist, ob man es mit wirklich wilden Exemplaren der variabeln Pflanze zu thun hat. Die Ableitung von Solanum Maglia, sei es direkt, sei es durch Kreuzung, weist er in überzeugender Weise zurück, und die 3. Hauptart der Gruppe Solanum Commersonii kommt als Pflanze von der Mündung des Laplata nicht in Frage, obschon neuerdings französische Praktiker für eine Herkunft von diesem eingetreten sind. Die guten Abbildungen geben von den betreffenden Arten eine klare Vorstellung.

In einem Anhang discutirt Verf. die sogenannte Symbiosetheorie, der er offenbar wenig Gewicht beilegt, deren eigentlichen Ursprung er aber wohl nicht kennt. Sie stammt von Noël Bernard und ist zuerst in einer Arbeit »Études sur la tubérisation« (Revue de bot. 1902, 14) im Anschluß an dessen schöne Entdeckung der durch symbiotische Pilze bedingten Entwicklung der jungen Orchideenpflänzchen, aber immerhin mit Vorsicht, ausgesprochen. Die Knollenbildung der Kartoffel, und wie er andeutet, die Knollenbildung in genere, soll nämlich bedingt werden durch symbiotische Pilze, in specie Spicaria Solani, die im Wurzelparenchym wachsen und von da aus eine verändernde Wirkung auf die Sproßvegetationspunkte ausüben.

In den Händen der Praktiker in Frankreich sind aus diesen Darlegungen offenbar ziemlich wilde Speculationen entstanden, auf die hier einzugehen keinen Zweck hat, und von denen Verf. nichts wissen will. H. Solms.

de Janczewski, Ancêtres des Groseillers à Grappes Bulletin de la soc. nat. d'acclimatisation de France.

1909. 8°. 8 S.

Wenn auch die Hauptresultate dieser kleinen Abhandlung in kurzer Form in des Verf. ausführlicher Monographie der Gattung Ribes zu finden sind, so hat sie dennoch als weitere Ausführung der interessanten Frage nach der Herkunft unserer Johannisbeeren auch botanisches Interesse. Im ganzen Westen Europas stammen sie wesentlich von dem dort heimischen R. vulgare. Ribes rubrum kommt nur für den Norden und Osten in Betracht, nur die Cultursorte »Gloire des Sablons« soll von dieser Art abstammen. R. petraeum hat auch wenig Bedeutung, nur die Sorte »sans pepins«, die hier und da in Deutschland cultivirt wird, soll davon stammen. Houghton Castle soll ein R. rubrum × vulgare sein, für R. petraeum × rubrum wird Rouge de Hollande ausgesprochen; R. petraeum × vulgare soll »Rouge de Gondouin« den Ursprung gegeben haben. H. Solms.

Leclerc du Sablon, Observations sur les diverses formes du Figuier.

Revue générale de Botanique. 1908. **20,** 129—150 u. 205—216. Mit 15 Fig. i. Text.

Verf. hat in der vorliegenden Abhandlung einige strittige Punkte bezüglich der Biologie des Feigenbaumes in erfreulicher Weise aufgeklärt. Er weist erstens nach, daß die Früchte, welche zuweilen neben Gallen in den mammoni und eventuell auch in den mamme sich finden, wirklich aus kurzgrifflichen Gallenblüthen entstehen, daß diese also unter Umständen auch fruchtbar sein können.

Er hat ferner festgestellt, daß aus den Samen der Smyrnafeige Caprificus und Ficus nebeneinander aufgehen. Zahlreiche spontan erwachsene Bäume an der Quelle von Vaucluse waren zu $^3/_4$ Feigen, zu $^1/_4$ Caprificus. Deßwegen hält er den Ficus wie F. Müller einfach für die ♀-, den Caprificus für die ♂-Pflanze.

Er hat weiter einen sehr merkwürdigen Caprificus bei St. Gervais (Gard) beobachtet, der zahlreiche normale, zähe, Blastophaga-erfüllte Feigen, und daneben auch solche trug, die weich und eßbar waren und der Insecten entbehrten. Das ist deßhalb auffallend, weil sonst die Feigen des Caprificus abfallen, wenn sie nicht mit den Eiern des Thieres belegt werden. Während sich also der gewöhnliche Caprificus ähnlich verhält wie die weiblichen Bäume der Smyrnarasse, die die Caprification erfordern, so wäre dieser den gewöhnlichen ♀-Feigensorten vergleichbar, die ihre Fruchtstände auch ohne Caprification zur Ausbildung bringen. Auf diese Beobachtung gestützt, deutet er den Baum von Croisic und Eisens Cordeliafeige einfach als Caprificusformen, die ihre Früchte auch ohne Insecten behalten, die aber in Gegenden leben, wo dieses Thier fehlt. Es ist das sehr ansprechend, müßte aber doch durch das experimentum crucis, die Verpflanzung eines Croisicbaumes in eine Blastophaga bewohnte Gegend, sicher bewiesen werden.

Zuletzt wird eine merkwürdige Monstrosität der ♂-Feige beschrieben und abgebildet, deren solides, nicht gehöhltes Receptaculum am Scheitel zwischen den auseinander gerückten Ostiolarschuppen ein Büschel frei dastehender ♂-Blüthen trägt. Er möchte das als Rückschlag zu der primitiven Blüthenvertheilung des Baumes deuten. Ref. glaubt freilich, daß die Sache so einfach nicht abgethan werden kann, muß aber bezüglich seiner Vorstellung von den primitiven Vorfahren der Gattung Ficus auf seine Arbeit in Bot. Ztg. 1885 verweisen.

H. Solms.

Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. Unter Mitwirkung erster Fachleute herausgegeben von O. Warburg und J. E. van Someren Brand.

Leipzig, Voigtländer, 1909. 411 S., 4⁰.

Das vorliegende Werk behandelt in 10, von verschiedenen Autoren verfaßten Kapiteln die wichtigsten Kulturpflanzen (Reis, Weizen, Mais, Zuckerrohr, Weinstock, Kaffee, Tee, Kakao, Tabak, Baumwolle), ihren Bau, ihre Kultur, Verwendung, wirtschaftliche Bedeutung und Geschichte. Die Darstellung ist im großen und ganzen sehr anziehend und interessant. Besondere Anerkennung verdienen die nach Photographien hergestellten 653 Abbildungen, die durchgehends als musterhaft bezeichnet werden müssen und eine vortreffliche Ergänzung des Textes sind. Die 12 farbigen Tafeln sind auch größtenteils wohl gelungen. Einige hätten vielleicht wegbleiben können, wie z. B. das »Stillleben im Weinparadies« und »Unser täglich Brot in verschiedener Gestalt«.

Dem Buche ist die größte Verbreitung zu wünschen. In Anbetracht der vorzüglichen Ausstattung ist der Preis ein sehr niedriger.

Für eine Neuauflage möchte Ref. empfehlen, auch die Kautschukpflanzen aufzunehmen, was bei der großen Bedeutung der Kautschukkultur, namentlich auch für die Entwickelung unserer Kolonieen gewiß allgemeinen Beifall finden dürfte. H. Kniep.

Koch, L., Pharmakognostischer Atlas. 2. Teil der mikrosk. Analyse der Drogenpulver.

Leipzig 1909, **1,** 1. Lfrg.

Im Anschluß an seinen früheren Atlas, welcher die mikroskopische Analyse der Drogenpulver behandelt, gibt Verf. nunmehr hier Abbildungen von Schnitten durch die ganzen Drogen. Der zugehörige Text ist in Tabellenform gehalten, in ähnlicher Weise wie das bei dem früheren Atlas der Fall war. Dadurch wird er zwar etwas trocken, aber auch wieder zum Nachschlagen sehr übersichtlich. Die Bilder sind sehr exakt und gewähren einen zweifellos guten Überblick sowohl über die Anordnung der Gewebe als auch über deren Beschaffenheit im einzelnen; umsomehr, als große Stücke aus den Schnitten in zweckmäßiger Weise ausgewählt sind. Mit der Art der Zeichnung freilich ist Ref. nicht so ganz einverstanden. Der Verf. hat den einzelnen Zellen vielfach eine eigenartige Schattierung gegeben, die trotzdem nichts über den Inhalt derselben aussagt. Außerdem sind alle Zellen mit denselben Konturen gezeichnet, und infolgedessen heben sich z. B. sklerenchymatische Elemente aus den übrigen nicht auf den ersten Blick heraus. Es ist nicht zu

bezweifeln, daß diese Bilder bei einer bestimmten Präparation resultieren und insofern exakt sind; aber da das Buch für einen ziemlich weiten Leserkreis bestimmt ist, nicht bloß für Botaniker von Fach, so wäre es doch wohl zweckmäßig gewesen, verschiedene Elemente durch verschieden derbe Linien ein wenig herauszuheben. Das bedeutet natürlich schon eine gelinde Schematisierung, aber die dürfte doch wohl statthaft sein. Oltmanns.

Möbius, M., Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. 2. Auflage.

Berlin 1909. 123 S. 15 Abbild.

Über die zweite Auflage dieses Buches ist wenig mehr zu sagen als das, was ich in der botan. Zeitung 1903, **61,** 234 gesagt habe. Mancherlei Verbesserungen sind eingetreten, und weiter gefällt es auch hier wieder dem Ref., daß der junge Student auf das eigene Zeichnen und damit auf ein besseres Beobachten hingewiesen wird. Das könnte vielleicht in einzelnen Fällen noch etwas genauer geschehen; denn ich finde in dem Artikel über Gefäßbündel und Siebröhren nichts von den Geleitzellen erwähnt, die doch gerade bei dem als Beispiel angezogenen Cucurbita ganz deutlich in die Erscheinung treten.

Die Behandlung der modernen Färbe- und Mikrotomtechnik tritt auch hier völlig in den Hintergrund, und wenn ich nun auch weiß, daß das „Praktikum" nicht für Fortgeschrittene bestimmt ist, die in erster Linie mit solchen Dingen arbeiten, erscheint es mir doch nicht wohl angängig zu sein, auch jetzt noch Schnitte von Samenanlagen in Kalilauge zu setzen statt in Farblösungen. In diesem und in ähnlichen Punkten ist zu viel aus älterer Zeit herübergenommen. In dieser Form eignet sich demnach das Buch immer noch in erster Linie für völlig mikrotomfreie Institute, deren es leider ja in Deutschland immer noch eine Anzahl gibt. Durch Aufnahme der einfachsten Methoden genannter Art würde zweifellos Verf. die Einführung an andern Instituten erleichtern. Oltmanns.

Bernard, Noël, L'évolution dans la symbiose. Les orchidées et leurs champignons commensaux.

Ann. scienc. nat. Botanique sér. **9,** 9. 1909. 196 S. 4 Taf. 28 Textfig.

Burgeff, Hans, Die Wurzelpilze der Orchideen. Ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze.

Jena, G. Fischer, 1909. IV u. 220 S. 3 Taf. 38 Textfig.

Beide, recht umfangreiche Abhandlungen liefern, einander ergänzend, sehr wichtige Beiträge zum Mykorrhizaproblem, zur Biologie der Wurzel-

pilze und der von ihnen befallenen Pflanzen. Für einen Ref. ist es indes recht schwierig, ihnen in vollem Maße gerecht zu werden. Denn beide Autoren sind in vielen wesentlichen Punkten zu den gleichen tatsächlichen Ergebnissen gelangt, insofern nicht ganz unabhängig von einander, als Burgeff an frühere wertvolle Arbeiten Bernards in vieler Hinsicht anknüpfen konnte. Dem letzteren Autor war es schon 1903 geglückt, die Wurzelpilze der Orchideen zu kultivieren und die interessante Entdeckung zu machen, daß die Orchideen ohne die Pilze nicht gedeihen, indem sie ohne die Infektion durch die Pilze entweder überhaupt nicht keimen oder nach der Keimung ihr Wachstum früher oder später einstellen. Auch hatte er schon 1905 gezeigt, daß die Pilze bei den verschiedenen Orchideengattungen differente Merkmale besitzen: als er Phalaenopsis-Samen mit Cattleyapilz infizierte, wurden die Samen vor der Keimung getötet; bei Infektion mit Odontoglossumpilz erfolgte zunächst normale Keimung; doch wurde der Pilz später vollständig verdaut, so daß die Entwicklung der Keimpflanzen zum Stillstand kam. So entspricht es der Billigkeit, die neueste Arbeit Bernards in den Vordergrund zu stellen, um so mehr, als sie fast ein halbes Jahr vor Burgeffs Monographie erschienen ist. Wenn auch durch Burgeffs Abhandlung in erster Linie Bernards Ergebnisse bestätigt werden, so ist sie doch nicht überflüssig. Denn manche Fragen haben in ihr Behandlung erfahren, die Bernard nicht verfolgt hat; auch sind die theoretischen Anschauungen bei beiden Autoren in mancher Hinsicht verschieden. Zudem hat Burgeff sich bemüht, bei der Mitteilung seiner eigenen, sehr eingehenden Untersuchungen die gesamte einschlägige Literatur zu berücksichtigen, so daß seine Abhandlung einen guten Überblick über unsere Gesamtkenntnisse der Orchideenwurzelpilze und ihrer Beziehungen zu den Wirtspflanzen gibt, einen Überblick, den gewiß auch die Praktiker mit Freuden begrüßen werden. Nur schade, daß Burgeff nicht mehr imstande war, die hier zu besprechenden Ergebnisse der neuesten Arbeit Bernards in die Gesamtdarstellung einzuflechten!

Bernard berichtet in dieser Abhandlung zunächst über die systematische Stellung der Orchideenpilze. Es gelingt ihm, sehr wahrscheinlich zu machen, daß sie zu Rhizoctonia gehören. Die Ähnlichkeit mit Rh. violacea Tul. ist ganz frappant, wenn man Kulturen auf gleichem Nährsubstrat miteinander vergleicht. Die Gattung Rhizoctonia möchte Verf. zur Basidiomycetengattung Hypochnus stellen. Sonach wären also die Orchideenpilze mit dem Namen Rhizoctonia, nicht, wie Burgeff vorschlägt, Orcheomyces zu bezeichnen. Bernard unterscheidet folgende Arten: Rhizoctonia repens (= O. Psychodis

Burg., vielleicht manchen Formen von O. Apiferae Burg.), aus vielen Gattungen, z. B. Laelio-Cattleya, Laelia, Spiranthes, Cypripedium, Cymbidium u. a. isoliert; R. mucoroides (= O. constricti Burg.) der Pilz von Phalaenopsis amabilis und Vanda tricolor; endlich R. lanuginosa aus Odontoglossum grande. Burgeff beschreibt noch zwei weitere Typen: O. chloranthae und maculatae, die Bernard bisher nicht beobachtet hat. Die Arten Bernards ebenso wie die Typen Burgeffs scheinen eine ganze Anzahl mehr oder weniger differenter Formen zu umschließen. Charakteristisch für diese Pilze ist nach beiden Autoren: die hyalinen Konidien entstehen in langen Ketten, die zu lockeren traubigen oder sklerotischen Verbänden zusammentreten können; Fusionen kommen vor, aber keine Schnallenbildungen; ein Teil der Formen bildet durch eigentümliches Wachstum einer oder mehrerer Hyphen auf und über dem Substrat spiralige, später knäuelförmige Körper. Burgeff hat die Ernährungsphysiologie der Pilze genauer untersucht. C-quellen sind einfache oder höhere Zucker; entsprechend wurden Diastase, Maltase, Emulsin und Cytasen gefunden. N-quelle ist nur gebundener N und zwar vorzugsweise Pepton und »Salep«, Ammoniumsalze sind besser geeignet als Nitrate. Der Stoffwechsel ist wenig ökonomisch, im übrigen aërob. Säureproduktion findet fast nicht statt. Die Pilze der Kalkorchideen werden schon durch sehr geringe Säuremengen geschädigt.

Bernard teilt weiter in einem interessanten, 50 Seiten langen Abschnitt seine eingehenden Beobachtungen über die ontogenetische Entwickelung der wichtigsten Orchideengruppen mit, epiphytischer wie terrestrischer, in ihrer Abhängigkeit von den Wurzelpilzen. Unsere Kenntnisse von der Morphologie dieser Familie erfahren durch die Beobachtungen des Verf. manche wichtige Bereicherungen.

Von großem Interesse sind die Infektionsversuche, die Bernard mit den Pilzen bei den normalen Wirtspflanzen sowie bei fremden Orchideenarten ausgeführt hat. Sie bestätigten zunächst, ebenso übrigens wie Burgeffs Versuche, die schon früher publizierten, oben erwähnten, Ergebnisse, sie in vielen Einzelheiten erweiternd, auf die Ref. nicht eingehen kann. Bringt man Orchideensamen mit Pilzen zusammen, die von anderen Arten isoliert wurden, so gibt es nach beiden Autoren bei den verschiedenen Orchideenarten folgende Möglichkeiten: 1. der Pilz läßt die Samen oder Keimlinge ganz unberührt, 2. er tötet schon die Samen ab, 3. der Pilz infiziert, wird aber bald darauf völlig vom Embryo verdaut, worauf der Keimling sein Wachstum einstellt, 4. der Pilz infiziert zu schwach: die Keimlinge entwickeln sich kümmerlich, 5. er infiziert zu stark mit gleichem Erfolge: der Embryo oder die ge-

keimte Pflanze wird früher oder später nach erfolgter Infektion getötet, 6. er infiziert normal, 7. der Pilz wird ertragen, ruft aber allerlei Entwickelungsanomalien an den fremden Wirtspflanzen hervor: so fasciiren die Stengel der Vandakeimpflanzen nach Infektion mit Rhizoct. lanuginosa. Die »Virulenz« der Pilze ist übrigens nach Bernard keine konstante Grösse: Bei längerer Kultur ausserhalb der Pflanze wird sie abgeschwächt und geht schliesslich ganz verloren. Auch nach Infektionen mit solchen degenerierten Pilzen kann die Entwickelung der Keimpflanzen von der Norm abweichen. Umgekehrt kann man die Aktivität (oder Virulenz) der »degenerierten« Pilze z. B. von Rh. lanuginosa wieder herstellen, wenn man mit Reinkulturen inaktiv gewordener Pilze Orchideenpflanzen infiziert. Burgeff übrigens konnte eine solche Degeneration bis jetzt nicht beobachten.

Eingehend hat ferner Bernard die Infektion selbst und das Verhalten der Pilze in den Orchideenpflanzen untersucht. An der Basis des Keimlingssuspensors sind besondere »Einlasszellen« gelegen, welche die chemotropischen Pilzhyphen anlocken. Ist der Pilz in sie gelangt, so hört ihre Befähigung zur Anlockung auf. Ist also ein artfremder Pilz eingedrungen, der zu schwach infiziert und völlig verdaut wird, so bleibt jede weitere Infektion aus, bis (oft erst nach langer Zeit) neue Durchlasszellen gebildet sind, falls der Keimling nicht vorher zugrunde geht. Man muß demnach in der Praxis darauf achten, daß nicht solche minderwertigen Pilze die Infektion veranlassen. Hat sich der Embryo zur Keimpflanze weiter entwickelt, so finden neue Infektionen statt durch die wasserabsorbierenden Haare, sowie in den Wurzeln durch die Durchlasszellen. Auch die wasserabsorbierenden Haare wirken chemotropisch anlockend, aber bei den verschiedenen Arten in verschiedener Weise: die Haare, welche von Rh. mucoroides lebhaft infiziert werden, locken Rh. lanuginosa nicht an. Eine ausschliessliche Anlockung der am besten geeigneten Pilze findet aber nicht statt. Burgeffs Beobachtungen stimmen mit diesen Angaben überein.

Der eingedrungene Pilz kann nicht in alle Zellen des Wirtsembryo eindringen. Die Epidermis bleibt pilzfrei, unter ihr bildet sich eine Zellschicht zur Pilzwirtschicht aus. Nur in den weiter innen gelegenen Zellen des Embryo werden die Hyphenknäuel verdaut. Auch darin harmonieren beide Verf. Burgeff hat ferner sehr eingehende vergleichende Untersuchungen der Mykorrhizaformen bei den verschiedenen Orchideen angestellt, worüber er auf 50 Seiten berichtet. Er unterscheidet sechs Typen nach endo- oder ektotropher Lebensweise, nach Vorkommen oder Fehlen der Schnallen, nach dem Orte, wo die Pilze infizieren, nach der Ausbildung der Hyphen in den Pilzwirt- und

Verdauungszellen und anderen Merkmalen. Fast bei allen konnte Burgeff zahlreiche Verbindungen zwischen infizierendem und Bodenmycel nachweisen.

In beiden Arbeiten nimmt endlich die Erörterung der Frage einen breiten Raum ein, welche Bedeutung die Wurzelpilze für das Leben der Orchideen haben und welche Beziehungen zwischen beiden Organismen bestehen. Hier gehen die Ansichten der Verf. und dementsprechend auch die Versuche, mit denen sie ihre Auffassungen zu stützen suchen, am weitesten auseinander. Bernard ist der Meinung, der Pilz sei nur dadurch von Bedeutung, daß er eine Erhöhung der Zellsaftkonzentration in dem Orchideenembryo veranlasse. Durch diese Konzentrationszunahme werde die Entwickelung des Orchideenembryo entweder überhaupt erst angeregt oder gefördert. Einen Beweis für die Richtigkeit seiner Annahme erblickt der Verf. in der Beobachtung, daß Orchideenembryonen ohne den Pilz auf sehr konzentrierten Nährböden (Salep und Saccharose) wenigstens eine Zeitlang sich besser entwickeln als auf weniger konzentrierten. Dem Ref. scheint dieses entwickelungsphysiologisch ganz interessante Ergebnis indeß recht vieldeutig. Der Verf. meint, für seine Ansicht spreche weiter die von ihm festgestellte Tatsache, daß die Virulenz der Pilze ihrem Invertierungsvermögen (in vitro!) proportional sei.

Burgeff vertritt den Standpunkt, es beständen stoffliche Beziehungen zwischen dem Wurzelpilz und der Orchidee derart, daß beide Komponenten durch das Zusammenleben gefördert werden. Die Orchidee erhält durch den Pilz »die Nährsalze in der notwendigen Qualität und Quantität, doch an weniger Wasser gebunden, als im Leitungsstrome der autotrophen Pflanze«. Die Bedeutung der Mykorrhiza für den Erwerb organischer Nahrung (N-haltiger und N-freier) sei nur sekundärer Art, doch nicht zu leugnen, namentlich für die Versorgung der Orchidee mit C-verbindungen. Burgeff schließt sich also der Ansicht der meisten früheren Forscher an, daß die Verdauung der Hyphen der Orchidee Nahrung zugänglich macht; Bernard erblickt darin nur ein Mittel, den Pilz nicht übermächtig werden zu lassen, indem er von »Phagocytose« spricht. Das Verhältnis zwischen Pilz und Orchidee, das sich Burgeff, wie man sieht, im wesentlichen nach Stahls Hypothese denkt, ist aber nicht einseitig, auch der Pilz zieht nach Burgeff aus der Vereinigung Nutzen: »Daß der Pilz die für ihn schwerer aus dem Substrat erhältlichen Stoffe von der Pflanze bezieht und somit befähigt wird, seine Fruktifikationsorgane zu bilden, geht aus dem Vorkommen dieser in den absorbierenden Haaren hervor. Ohne die Pflanze kommt der Pilz auf Humus- oder sterilem (? Ref.) Kalkboden nicht zur

Fortpflanzung«. Freilich, wenn man den Boden sterilisiert, »so treten die Sporenketten des Pilzes auf«. Burgeff hält die Beziehungen zwischen Pilz und Orchidee für so ausgesprochen mutualistisch-symbiotische, daß er bei der Orchidee biologische Einrichtungen glaubt erkennen zu können, die in engstem Zusammenhang mit dieser symbiotischen Lebensweise stehen. Da viele Orchideen des Pilzes schon zur Keimung bedürfen, so würden Einrichtungen zweckmäßig sein, die die Samen in die Nähe des Pilzes bringen und seine Hyphen anlocken. Tatsächlich gelang es dem Verf. durch einen hübschen Versuch zu zeigen, daß schon die Samentesta einen chemotropisch wirksamen Körper ausscheidet. In der auf einer eigentümlichen Netzstruktur beruhenden Unbenetzbarkeit erblickt er eine Einrichtung, die Auslaugung dieser chemotropisch wirksamen Stoffe möglichst lange hintanzuhalten, bis der Samen durch den Regen genügend tief in den Boden zu den Pilzhyphen gespült worden ist.

Beide Arbeiten bringen neben diesen nach des Ref. Meinung wichtigsten Ergebnissen, wie schon ihr Umfang (zusammen über 400 Druckseiten!) vermuten läßt, noch eine Menge interessante Einzelheiten, auch über die Methodik. Das Referat kann die Lektüre der Originalien nicht ersetzen, nur ein Wegweiser dafür sein. Ein solcher ist aber dringend vonnöten: in beiden Abhandlungen nämlich ist die Darstellung des Tatsächlichen von einer solchen Überfülle theoretischer Spekulationen durchsetzt, daß es dem Leser nicht immer ganz leicht wird, sich Bahn zu brechen.

H. Fitting.

Sievers, Fr., Über die Wasserversorgung der Flechten.

Wissenschaftl. Beilage z. 38. Jahresbericht d. landw. Schule Marienberg zu Helmstedt. 1909. S. 1—32.

Es gibt so wenig Botaniker, die sich mit der Physiologie der Flechten beschäftigen, daß man jede Untersuchung in dieser Richtung mit Interesse begrüßen wird. Das Gebiet der vorliegenden Arbeit ist schon von Zukal in seinen bekannten »Untersuchungen über die Flechten« berührt worden. Der Verf. zeigt aber, daß die Beobachtungen seines Vorgängers in mancher Hinsicht der Berichtigung bedürfen. Im Gegensatz zu diesem steht er hauptsächlich hinsichtlich zweier Punkte. Der eine betrifft die Wasseraufnahme der Parmelien. Zukal hatte für diese die allgemeine Regel aufgestellt, »daß vorzugsweise die Unterseite des Thallus zur Wasseraufnahme befähigt ist.« Tatsache ist auch, daß ein auf die schwarze unregelmäßige Unterrinde gesetzter Wassertropfen schneller verschwindet, als auf der glatten Oberseite. Da aber dies noch kein schnelleres Eindringen beweist, sondern auch durch die leichtere Ausbreitung des Tropfens auf der Unterseite und die dadurch

beförderte Verdunstung veranlaßt sein kann, wandte Sievers eine andere Methode an. Intakte Thallusteile wurden in eine 5prozentige Ferricyankaliumlösung getaucht, in Wasser abgewaschen, zur Fixierung der eingedrungenen Lösung in Alkohol gebracht und zuletzt in eine 1prozentige Ferrosulfatlösung getaucht, wodurch ein Niederschlag von Turnbulls Blau gefällt wird. Nach dem Trocknen zeigt dieser auf den Querschnitten, wo und wie weit das Ferricyankalium in den Thallus eingedrungen ist. Auf diese Weise konnte der Verf. zeigen, daß die Flüssigkeit bei den untersuchten Parmelien, bei Evernia furfuracea und Cetraria glauca durch die Oberrinde und den Rand des Thallus aufgenommen wird, daß die schwarze Unterrinde dagegen undurchlässig ist. Der zweite wesentliche Differenzpunkt von Zukal ergibt sich daraus, daß der Verf. mit Hilfe von gefärbten Lösungen feststellen konnte, daß das Wasser auch im Innern der Hyphen und nicht nur zwischen ihnen durch die Kräfte der Kapillarität fortgeschafft wird, wie jener behauptet hatte. Im übrigen hat Sievers bei seinen an 37 Arten aus allen Gruppen des Flechtenreiches angestellten Untersuchungen eine große Mannigfaltigkeit in der Art der Wasserversorgung beobachtet. Besonders interessant sind die Mitteilungen über die starke Hygroskopizität der Flechten, z. B. soll Usnea barbata 27,7, Gyrophora hirsuta 37,5 und Cladonia rangiferina gar 50 Prozent ihres Gewichtes Wasser in Dampfform aufnehmen können. Aber diese Beobachtungen bedürfen wohl noch der Bestätigung, denn bei der einfachen Versuchsanordnung des Verf. — getrocknete Thallusteile wurden unter eine Glasglocke gebracht, unter welcher ein Gefäß mit Wasser zur Verdunstung aufgestellt war — scheint es nicht ausgeschlossen, daß sich aus der dampfgesättigten Luft unter der Glasglocke Wasser in flüssiger Form auf den Thallusteilen niederschlägt. Nienburg.

Boekhout und **Ott de Vries**, Über Selbsterhitzung des Heus.

Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. **12, 15, 18, 21, 23.**

Seit den Arbeiten von Cohn 1888—1893 war das Problem der Selbsterhitzung der verschiedensten Substanzen etwas in Vergessenheit geraten und wurde erst von Miehe[1]) im Anschluß an die Arbeiten von Falke[2]) über Braunheubereitung wieder aufgegriffen. Cohn selbst

[1]) Über die Selbsterhitzung des Heues. Arbeiten d. deutsch. Landwirtschafts-Ges. 1905. Heft 111. p. 76—91. — Die Selbsterhitzung des Heues. Eine biol. Studie. Jena. Fischer. 1907. — Vergl. auch Botan. Zeitung 1907. **65,** 68.

[2]) Die Braunheubereitung. Arbeiten d. deutsch. Landwirtschafts-Ges. 1905. Heft 111.

hatte die Selbsterhitzung des Heues nicht behandelt, doch waren seine Anschauungen über andere Prozesse auch hierauf übertragen.

Zum Beweise der Richtigkeit der Cohnschen Ansicht sterilisierte Miehe Heu in einem besonders konstruiertem Apparate und fand, daß dieses sich dann nicht mehr erhitzte. Diese Erhitzung trat aber ein, wenn es mit einem Heuaufguß befeuchtet wurde, und stieg in einem Falle bis auf 69°. Aus der selbsterhitzten Masse züchtete M. auf Heuagar verschiedene Organismen rein und untersuchte sie auf ihre Eigenschaften.

Es ergab sich, daß zur Selbsterwärmung von Heu durch biologische Prozesse notwendig sind: Genügende Größe der Masse, gewisser Feuchtigkeitsgehalt und lösliche organische Nährstoffe bei Zutritt von Sauerstoff. Die Erhitzung bis auf 40° C wird dann durch Bacillus coli forma foenicula verursacht, an dessen Stelle bei höherer Temperatur dann Bacillus calfactor tritt, bis schließlich durch Überhitzung und baktericide Stoffe eine Selbststerilisation stattfindet.

Vollständig ablehnend gegen diese biologische Erklärung verhalten sich merkwürdiger Weise Boeckhout und Ott de Vries, sie wollen vielmehr diesen Prozeß rein chemisch aufgefaßt wissen.

Nach genauen Temperaturmessungen nahmen die Verfasser chemische Untersuchungen des Heues und der Luft in den Diemen vor. In der Luft konnten 7,0 % CO_2, 12,4 % O und 80,6 % N nachgewiesen werden. Es zeigt sich also im Vergleiche mit normaler Luft, daß CO_2 gebildet und O verschwunden war. Auch die Zusammensetzung des erhitzten Heues wies tiefgreifende Veränderungen auf; es waren hier an erster Stelle stärke- und zuckerähnliche Substanzen verschwunden. Dem erhitzten Heu entströmen Dämpfe, welche ebenso wie das Heu selbst sauer reagieren. Die Säure wurde als Ameisensäure charakterisiert.

Unter diesen Umständen halten es die Verfasser für ausgeschlossen, daß ein Mikroorganismus die Ursache der Selbsterhitzung ist. Hierfür spräche auch der mikroskopische Befund von selbsterhitztem Heu, denn der Inhalt der Epidermiszellen und sämtliche Zellwände sind ungefärbt und nur das Protoplasma der inneren Zellen ist schwarz. Diese Vermutung wird nach der Ansicht der Verf. dadurch bestätigt, daß es ihnen gelang, auf sterile Weise durch eine sinnreiche Vorrichtung die Erscheinung der Selbsterhitzung des Heus künstlich hervorzurufen (siehe Original).

Es handelte sich nun darum, die Substanzen festzustellen, die zur Selbsterhitzung Veranlassung geben. Sie erwiesen sich in Wasser, 2 % Salzsäure und 2 % Natronlauge unlöslich. Es mußten daher die Pento-

sane abgeschieden werden, um auf sie der Reihe nach alle übrigen Körper einwirken zu lassen, bis man die Substanz fand, welche die Zerlegung der Pentosane herbeiführte. Auch dieser Weg führte zu keinem Ziele.

Die Verf. stellten nun Versuche zur Erforschung der Rolle des Sauerstoffs an, welche ergaben, daß dieses Gas in kurzer Zeit auf das Heu einwirkt und zwar derartig, daß das vorrätige Gas unter teilweiser Bindung und CO_2-produktion verbraucht wird. Analoge Versuche ohne Wasserzugabe führten zu ähnlichen Resultaten. Auf eine große Zahl anderer Versuche können wir hier nicht eingehen, sondern müssen uns mit einigen Ergebnissen begnügen. Die Verf. schließen, daß die Selbsterhitzung des Heues ein Oxydationsprozeß ist; das in der Pflanze befindliche Eisen kann dabei als Katalysator auftreten. Die Rolle, welche das Wasser in dem Prozeß spielt, kann die sein, daß es erstens die Pentosane und stickstofffreien Extraktstoffe derart umwandelt, daß sie leicht oxydierbar sind und zweitens, daß die Dissoziation des oder der Eisensalze durchgeführt wird und folglich mehr freie Eisenionen auftreten, welche die Katalyse verstärken. Es kann also jede Ursache, welche die Steigerung des Eisengehaltes in der Pflanze zur Folge hat, eine Art Prädisposition für die Selbsterhitzung schaffen.

W. Bierberg.

Pfundt, Max. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1909, **47,** S. 1—40.

Für die Blütenbiologie ist es nicht unwichtig, den Einfluß der äußeren Faktoren, namentlich der Luftfeuchtigkeit, auf die Lebensdauer des Pollens zu kennen. Die Lücke, die in dieser Hinsicht in der Literatur bestand, füllt die Arbeit des Verf. aus. Die Pollenmassen sehr verschiedener Pflanzen wurden in Exsikkatoren über Schwefelsäuregemischen Dampfspannungen von annähernd 0 %, 30 %, 60 %, und 90 % verschieden lange Zeiten ausgesetzt und danach auf ihre Keimfähigkeit in einem Tropfen einer Rohrzuckerlösung geprüft. Dabei zeigte sich eine ausgesprochene Abhängigkeit der Lebensdauer des Pollens vom Feuchtigkeitsgehalte der Luft: Im allgemeinen wirkt feuchte Luft schädlich und trockene günstig. Doch liegen für die einzelnen Pollensorten die Maxima und die Minima der Lebensdauer bei ganz verschiedenen Feuchtigkeitsgraden der Luft: So lebt z. B. der Pollen von Abutilon Darwinii und Hippuris vulgaris am längsten in hoher Luftfeuchtigkeit (60—90 %), der von Colchicum autumnale, Sempervivum tectorum und Cytisus Laburnum bei 30 %, dagegen der von Aloe

longearistata, Hypericum perforatum und Ranunculus acer in ganz trockner Luft. Auch sind die Pollen verschiedener Arten in ganz differenter Weise durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft beeinflußbar: Während der Pollen von Alnus glutinosa und Hippuris vulgaris in feuchter Luft fast ebenso lange lebt wie in trockner, erhält sich der von Potentilla argentea, Verbascum phlomoides und Agave densiflora bei optimalen Feuchtigkeitsverhältnissen 20—30mal solange wie unter ungünstigen. Die Schwankungen der Luftfeuchtigkeit, denen der Blütenstaub in der Natur ausgesetzt zu sein pflegt, haben keinen bedeutenden Einfluß auf die Lebensdauer, vorausgesetzt, daß der Pollen nicht benetzt wird. Benetzter Pollen dagegen verträgt Austrocknung, wie schon Lidforss fand, sehr schlecht, um so schlechter, je länger die Benetzung währte. Pollenschläuche können Austrocknung überhaupt nicht vertragen. Gealterter Pollen keimt nur noch unter optimalen Bedingungen, und zwar gegenüber jüngerem mit wesentlicher Verzögerung.

Des Weiteren hat der Verf. eingehend erwogen, von welchen Faktoren die beobachteten Verschiedenheiten im Verhalten verschiedener Pollensorten abhängen. Am auffälligsten trat die Abhängigkeit von der systematischen Stellung der Arten hervor. So ist wenigstens die absolute Lebensdauer unter optimalen Bedingungen kurz bei den Angehörigen der Helobiae, Gramineen, Polygonales und Opuntiales, lang dagegen bei Pinaceen, Pandanales, Salicaceen, Fagales, Rosales und Primulaceen. Ökologische Faktoren dagegen haben keinen deutlichen Einfluß: Regelmäßige Verschiedenheiten fand Verf. weder zwischen Xerophyten und Wasser- oder Sumpfpflanzen noch zwischen Insekten-, Wind- und Wasserblütlern. Am ehesten läßt sich noch für die Herbst- und Frühjahrsblüher behaupten, daß ihr Pollen an die ungünstigen Witterungsverhältnisse der Blütezeit angepaßt sei, indem er lange Lebensdauer hat und gegen Luftfeuchtigkeit nur wenig empfindlich ist. Besondere Anpassungen der Lebensdauer an die ökologischen Verhältnisse brauchen übrigens nicht ausgebildet zu sein, weil der Pollen meist auch bei kurzer Lebensdauer sein Ziel erreicht.

Von sonstigen Beobachtungen des Verf. ist noch erwähnenswert die Keimung des Blütenstaubes mancher Gramineen (Alopecurus pratensis, Poa Chaixii, Lolium perenne, Secale, Zea) und der Komposite Onopordon Illyricum in Zuckerlösungen freilich nur hoher Konzentrationen. Bei den Heterostylen Primula elatior, P. officinalis und Pulmonaria obscura treibt der Pollen der kurzgriffligen Blüten in destilliertem Wasser viel weniger Schläuche als der der langgriffligen, obwohl bei beiden Sorten für die Keimung in Zuckerlösungen die Optima der Konzentrationen gleich hoch (10—30%) liegen. Bei Lythrum aber, wo

ebenfalls der Pollen aus den längsten Staubgefäßen in destilliertem Wasser am schlechtesten keimt, findet man für Zuckerlösungen das Optimum der Keimung bei wesentlich höhern Konzentrationen (20 bis 40 %) als bei dem der kurzen und mittellangen Stamina (10—20 %).

H. Fitting.

de Vries, H., On Triple Hybrids.

Bot. Gaz., 1909, **47**, 1—8.

Die Arbeit schließt an an die hier schon früher besprochenen Veröffentlichungen von de Vries über Twin-Hybrids[1]). Twins = »Zwillingsbastarde« entstehen, wenn man Oenothera Lamarckiana kreuzt mit z. B. der europäischen Sippe von Oe. biennis. F_1 der Kreuzung Oe. biennis »Europa« ♀ × Oe. Lamarckiana ♂ ist dann nicht einheitlich, sondern besteht aus zwei verschiedenen Kategorien: Velutina- und Laeta-Pflanzen. (Über weiteres vergleiche man das vorhin genannte Referat.) Die reziproke Kreuzung, mit Oe. Lamarckiana als Mutter, ergibt dagegen eine einheitliche F_1. Die 3 so aus den beiden reziproken Kreuzungen erzielten Typen erwiesen sich bei Selbstbefruchtung weiterhin völlig konstant.

In der vorliegenden Abhandlung berichtet nun de Vries über Kreuzungsversuche zwischen Oe. Lamarckiana und den daraus hervorgegangenen Mutanten Oe. lata und Oe. scintillans einerseits und Oe. strigosa, Oe. Hookeri und einer amerikanischen Sippe von Oe. biennis (= Oe. biennis »Chicago«) andererseits.

Die Kreuzung Oe. strigosa × Oe. Lamarckiana und ebenso die reziproke Kreuzung geben danach auch »Twins«, die den entsprechenden Twins aus der Kreuzung Oe. muricata × Oe. Lamarckiana ungemein ähnlich sehen, d. h. ebenfalls Velutina- und Laeta-Formen darstellen. Hervorzuheben ist der Umstand, daß hier die Twins in beiden reziproken Kreuzungen auftraten und zwar beidemale genau die gleichen Twins. Bei der Kreuzung Oe. biennis »Europa« × Oe. Lamarckiana waren ja Twins nur aufgetreten, wenn Oe. Lamarckiana als Vater verwendet worden war, die reziproke Kreuzung hatte dagegen eine homogene F_1 ergeben, die von den beiden Twins verschieden war.

Ganz analog, wie hier für Oe. strigosa beschrieben, ist der Befund bei Kreuzungen von Oe. Hookeri mit Oe. Lamarckiana.

Sehr eigenartig ist dann ferner das Ergebnis von Kreuzungen von Oe. Lamarckiana mit einer amerikanischen Subspezies von Oe. biennis, die übrigens auch morphologisch ganz verschieden von der in Europa

[1]) Ref. diese Zeitschrift, 1909, **1**, 218.

verwilderten Sippe ist. Diese amerikanische Oe. biennis »Chicago« gibt gekreuzt mit Oe. Lamarckiana zwar ebenfalls Twins, aber nur in der Kreuzung Oe. Lamarckiana ♀ × Oe. biennis »Chicago« ♂. F_1 der reziproken Kreuzung ist homogen. Die europäische biennis dagegen hat nur in der Kreuzung biennis ♀ Lamarckiana ♂ Twins gegeben, verhält sich also gewissermaßen gerade umgekehrt wie die amerikanische. Obwohl morphologisch die europäische Oe. biennis und die Oe. biennis »Chicago« sehr stark verschieden sind, erwiesen sich doch die aus ihren Kreuzungen mit Oe. Lamarckiana hervorgehenden Velutina-Formen untereinander und ebenso auch die beiden Laeta-Formen als fast identisch.

Mit Kreuzungen zwischen Oe. biennis »Chicago«, bzw. Oe. strigosa und Oe. Hookeri einerseits und Oe. lata oder Oe. scintillans (den beiden Mutanten aus Oe. Lamarckiana) andererseits bekam de Vries Triple Hybrids — »Drillingsbastarde« muß man wohl auf deutsch sagen, da Tripelbastard im Deutschen ja in ganz anderem Sinne verwendet wird, für Bastarde zwischen einem Artbastard und einer dritten Art — z. B. ergibt die Kreuzung Oe. scintillans × Oe. strigosa: erstens Velutina-, zweitens Laeta-Pflanzen (die beide mit den Velutina- bzw. Laeta-Pflanzen aus der Kreuzung Oe. Lamarckiana × Oe. strigosa identisch sind) und drittens noch eine weitere Kategorie von Individuen, die ausgesprochene Kompromißbildungen mit Scintillans- und Strigosa-Charakteren darstellen. Ein völlig analoges Resultat hatten Kreuzungen zwischen Oe. lata und Oe. scintillans. F_1 einiger solcher Kreuzungen bestand aus 40 % Laeta-, 33 % Velutina- und 27 % Lata-Individuen. Dabei waren die Laeta- bzw. die Velutina-Individuen identisch mit den Laetas bzw. Velutinas aus der Kreuzung Oe. Lamarckiana × Oe. strigosa, diese Latas dagegen stellten auch hier Kompromißbildungen zwischen Oe. lata und Oe. strigosa dar. Bemerkenswert ist es, daß diese »Strigosa«-Latas, wie man sie wohl heißen kann, wenigstens teilweise fertilen Pollen haben, während die reine Oe. lata sterilen Pollen hat.

Entsprechende Ergebnisse haben die Kreuzungen von Oe. lata mit Oe. Hookeri und mit Oe. biennis »Chicago«.

Über das Verhalten der Drillinge in den nächsten Generationen ist zu berichten, daß die Velutinas und die Laetas, soweit de Vries sie untersucht hat, bei Selbstbefruchtung konstante Deszendenz ergaben. Die Kompromiß-Latas dagegen spalteten in reine Velutinas und in Kompromiß-Latas. Das ist wohl am besten in Form eines Stammbaumschemas zu veranschaulichen. Als Beispiel diene eine Kreuzung von Oe. lata und Oe. Hookeri.

P_1		Oenothera lata × Oe. Hookeri.	
F_1	47 Laeta, identisch mit den Laetas aus der Kreuzung Oe. Lamarckiana × Oe. Hookeri.	42 Velutina, identisch mit den Velutinas aus der Kreuzung Oe. Lamarckiana × Oe. Hookeri.	11 »Hookeri«-Lata, also keine reine Oe. Lata, sondern Mittelform zwischen Oe. Hookeri und Oe. lata.
	|	|	|
F_2	alle sind völlig konstant, geben nur wieder reine Laetas.	alle völlig konstant, geben nur wieder reine Velutinas.	spalten in 82 % Velutinas, die identisch sind mit den Velutinas aus F_1 und in 12 % Latas, ebenfalls identisch mit den Hookeri-Latas aus F_1.

In einem Schlußabschnitte stellt de Vries es als wahrscheinlich hin, daß in Wirklichkeit nicht Drillinge, sondern Vierlinge = Quadruple Hybrids hier vorliegen. Es traten nämlich, z. B. gerade auch in dem eben schematisch dargestellten Versuche, außer den genannten drei Kategorien von Pflanzen (Velutina — Laeta — Hookeri-Lata) noch eine vierte, allerdings nur durch zwei Individuen vertretene Kategorie auf, nämlich Hookeri-Lata-Pflanzen mit deutlichem Laeta-Charakter, während die übrigen 11 Hookeri-Latas deutlich Velutina-Charakter hatten. Weitere in Aussicht gestellte Versuche sollen Aufklärung über diese Punkte bringen. Baur.

Rosenberg, O., Cytologische und morphologische Studien an Drosera longifolia × rotundifolia.

Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 1909, **43**, No. 11, S. 1—63. Mit 33 Figuren im Text und 4 Tafeln.

—, Über den Bau des Ruhekerns.

Svensk Botanisk Tidskrift, 1909, **3**, 163—173. 1 Tafel.

In der ersten der beiden zu referierenden Arbeiten gibt Verf. einen ausführlichen Bericht über die Ergebnisse seiner ausgedehnten Untersuchungen an Drosera obovata, dem Bastard D. longifolia × D. rotundifolia. Einzelne dieser Ergebnisse, insbesondere diejenigen, die sich auf die Fragen nach der Individualität der Chromosomen, der parallelen Konjugation der Chromosomen vor der Reduktionsteilung beziehen, sind schon in den letzten Jahren durch kürzere Mitteilungen des Verf. bekannt geworden und haben das Interesse der Cytologen im

höchsten Maße erregt. Die vorliegende ausführliche Arbeit bringt nun mit ihren zahlreichen Text- und Tafelfiguren und der Fülle der im Texte besprochenen Beobachtungen und eingehenden Details das gesamte Tatsachenmaterial, auf welches sich die Rosenbergschen Anschauungen auf dem Gebiete der Chromosomen- und Reduktionsfrage gründen. Es kann natürlich nicht Aufgabe dieses Referates sein, kritisch auf Einzelheiten einzutreten, dagegen dürfte eine nochmalige Skizzierung des Inhaltes, da die Arbeit ohne Zweifel in den cytologischen Arbeiten der nächsten Jahre reichlich zitiert und besprochen werden wird, vielleicht willkommen sein.

Im ersten Teil der Arbeit beschreibt Verf. den morphologischen Aufbau des Bastardes und seine Unterschiede gegenüber den beiden Elternarten. Im zweiten Teil, dem Hauptteil der Arbeit, werden vor allem die cytologischen Verhältnisse des Bastardes und als Grundlage für deren Verständnis die Reduktionsteilung bei den beiden Eltern beschrieben.

Im ruhenden somatischen Kern von D. longifolia finden sich 40 deutliche Prochromosomen, die zu Beginn der Mitose durch Aufnahme chromatischer Substanz zu den Chromosomen auswachsen. D. rotundifolia zeigt in den gleichen Zellen 20 Prochromosomen und bei der Teilung eben so viele, im Vergleich zu D. longifolia, etwas längere Chromosomen. Bei beiden Arten wird bei der heterotypischen Teilung die Chromosomenzahl auf die Hälfte vermindert. In der Prosynapsis dieser Teilung treten die Prochromosomen deutlich in der Zahl der somatischen Chromosomen auf, oft zu zweien nebeneinander gelagert. Ihre paarige Anordnung wird immer deutlicher, sie treten in Verbindung mit Lininfäden und im Synapsisstadium sind umeinander gedrehte, paarige Chromatinfäden vorhanden. Es hat also eine parallele Konjugation von Chromosomen stattgefunden.

In den ruhenden Kernen des Bastardes wurde die Anzahl der Prochromosomen zu 30 bestimmt; besonders in den Archesporzellen war deutlich eine paarige Anordnung derselben sichtbar. Hier konnten deutlich 9 oder 10 Prochromosomenpaare und eben so viele isoliert liegende Chromosomen beobachtet werden. Da der Bastard durch Vereinigung eines D. rot.- und eines D. long.-Kerns erzeugt wird, enthält er von ersterer Art 10, von letzterer 20 Chromosomen. Eine entsprechende paarige Anordnung wird auch bei den Vorbereitungen zur Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen sichtbar und dementsprechend finden sich in der Metaphase des ersten Teilungsschrittes 10 Doppel- und 10 Einzelchromosomen vor. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird nun nachgewiesen, daß von den 10 Doppelchromo-

somen jedes aus einem Chromosom von D. rot. und D. long. besteht, während die 10 übrigen einfachen Chromosomen D. long.-Chromosomen sind. In der Telophase und beim Fertigstellen der Tochterkerne tritt ein deutlicher Unterschied im Verhalten der verschiedenen Chromosomengruppen hervor. Die Teilchromosomen der 10 Doppelchromosomen trennen sich von einander und wandern in regelmäßiger Weise nach den Polen; die 10 Einzelchromosomen dagegen verhalten sich unregelmäßig. Sie gelangen offensichtlich nur ganz zufällig nach dem einen oder anderen Pole, oft werden sie, oder einzelne derselben im Äquator oder in der Nähe der Tochterkerne zurückgelassen. Die Anzahl der Chromosomen in den beiden Tochterkernen ist also verschieden, sie schwankt zwischen 11 und 18, wobei 13 und 16 die gewöhnlichen Zahlen sind. Der zweite Teilungsschritt ist eine gewöhnliche Äquationsteilung, sein Verlauf daher, abgesehen von der verschiedenen Chromosomenzahl bis gegen das Ende völlig regelmäßig. Auch die zuletzt auftretenden Unregelmäßigkeiten scheinen weniger durch das Verhalten der Chromosomen als durch anormale Verhältnisse im Plasma der Pollenmutterzellen bedingt zu sein. In den sich ausnahmsweise normal entwickelnden Tetraden teilt sich nach einer kurzen Ruhezeit der Pollenkern wieder. Die beiden Teilkerne haben aber gewöhnlich die gleiche Größe; nur ausnahmsweise kommt es zur Bildung scharf differenzierter generativer und vegetativer Zellen mit den typischen Größenunterschieden oder gar zur Entwicklung reifer Pollenkörner.

Hie und da war eine Dualität in der Ausbildung der Pollentetrade zu beobachten. Zwei Pollenzellen waren oft merklich größer als die beiden anderen und die beiden Zellenpaare auch in der Form verschieden. Verf. teilt mit, daß er diese Tatsache jetzt anders auffaßt, als in einer seiner früheren Mitteilungen geschehen ist. Es handelt sich dabei nach der jetzigen Auffassung nicht um den Ausdruck für eine durch die Reduktionsteilung geschehene Merkmalspaltung. Wahrscheinlich ist die Übereinstimmung von je zwei Zellen der Tetrade damit zu erklären, daß eben der zweite Teilungsschritt der Tetradenteilung eine Äquationsteilung ist und demgemäß in den beiden aus einer Teilung hervorgehenden Kernen gleich viele Chromosomen enthalten sind, während die erste Teilung Kerne verschiedener Chromosomenzahl geliefert hatte.

Die Entwicklung der Embryosackmutterzelle und des Embryosackes von Drosera obovata entspricht der allgemeinen Erfahrung bei Bastardpflanzen, daß auch bei Formen mit sterilen Staubblättern die Embryosäcke einen ziemlich hohen Grad der Entwicklung erreichen und sogar befruchtet werden können.

Bei der Teilung der Embryosackmutterzelle ergab sich eine völlige Übereinstimmung des Reduktionsverlaufes mit demjenigen bei der Pollenentwicklung. Der Embryosack entsteht aus der untersten Zelle einer vollständigen Tetrade. In der Embryosackzelle selbst kommt es meistens nur zum Vierkernstadium. Dann setzen Unregelmäßigkeiten ein, von denen eine ganze Anzahl beschrieben werden. Nur ausnahmsweise entstehen typische Embryosäcke, ohne eine Andeutung von Plasmaarmut oder andere Merkmale anormaler Entwicklung. Da die Pollenzellen im allgemeinen steril sind und damit die Aussichten, vermittelst Selbstbefruchtung eine Embryobildung im Embryosacke zu erhalten, sehr gering waren, hat Verf. versucht, mittels Rückkreuzung mit Pollen der Elternarten die Embryosäcke des Bastardes zu befruchten. In einigen wenigen Fällen der Kreuzung mit Pollen von D. long. hat er auch wirklich Embryo- und Endospermbildung erhalten. Auch in diesen Samenanlagen zeigten sich, wenigstens in allen älteren Stadien Desorganisationszeichen und reife Samen sind bis jetzt noch nicht erhalten worden.

Von großem Interesse sind auch die in der Arbeit »Über den Bau des Ruhekerns« gemachten Angaben über das Verhalten der Chromosomen in den Kernen der Droseratentakeln. In ungereizten oder nur schwach gereizten Tentakeln von D. rot. fand Verf. ungefähr 20, bei D. obovata (D. long. $\times$ D. rot.) 27—30 Chromatinkörner an der Kernwand, also eine den Chromosomen somatischer Teilungen entsprechende Anzahl. Bei eintretender Reizung nimmt die Chromatinmenge im Kerne zu, die Chromatinkörner, Prochromosomen, wachsen zu stäbchenförmigen Gebilden aus, welche auf dem Höhepunkte der Reizwirkung zu einem dicken, mehr oder weniger verzweigten Chromatinfaden sich vereinigen. Von den mannigfaltigen neuen Beobachtungen sei nur noch erwähnt, daß in den Kernen aus einer Versuchsreihe mit Dotterfütterung sehr häufig eine paarige Anordnung der Chromatinstäbchen sichtbar wurde. Es weist dies darauf hin, daß die Chromosomen auch im Ruhestadium des Kernes zu Paaren angeordnet sind oder sein können. Jedenfalls zeigen die Ergebnisse der Kernstudien an gereizten Droseratentakeln, daß bei Einwirkung eines Reizmittels die Ansammlung des Chromatins von den Prochromosomen ausgeht und wieder zurückgeht, wenn der Reiz aufhört; die Prochromosomen dürfen also nicht mehr als nur zufällige Gebilde aufgefaßt werden. In der gleichen Arbeit wird noch das Vorkommen von Prochromosomen bei etwa 40 neuen Fällen und zwar in Gattungen aus den verschiedensten Familien, für manche Pflanzen besonders deutlich in den Ruhekernen von ausgewachsenen Organen nachgewiesen. Es

dürfte damit endgiltig gezeigt sein, daß bei den einen Pflanzen wirklich eine bestimmte Partie eines jeden Chromosoms nicht dauernd alveolisiert wird, sondern als mehr oder weniger bestimmt umschriebener, intensiv färbbarer Chromatinkörper, als Prochromosom, an der Kernwand erhalten bleibt. A. Ernst.

Rosenberg, O., Über die Chromosomenzahlen bei Taraxacum und Rosa.

Svensk bot. tidskr. 1909, **3**, 150—162. 7 Fig. im Text.

Die vorliegende Arbeit enthält einen Beitrag zur Kenntnis der Chromosomenzahlen von apogamen Pflanzen und deren nächstverwandten sexuellen Formen. Bei den von Juel untersuchten, sicher apogamen Arten von Taraxacum betrug die diploide Chromosomenzahl ungefähr 26, die haploide 12 oder 13. Das von Rosenberg näher untersuchte Taraxacum confertum unterscheidet sich von den apogamen Formen durch die etwa um die Hälfte geringere Chromosomenzahl und zudem durch das Vorkommen einer typischen Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle. Ob der aus der untersten Tochterzelle hervorgehende Embryosack befruchtungsfähig ist, wurde noch nicht festgestellt.

In zwei untersuchten, vermutlich apogamen Rosen, Rosa glauca- und Rosa canina-Formen betrug die diploide Chromosomenzahl 33 oder 34. Bei den Vorbereitungen zur Reduktionsteilung traten aber dann nicht 16 oder 17 Doppelchromosomen, sondern 7 bivalente und etwa 20 univalente Chromosomen auf, während die haploide Chromosomenzahl der sexuellen Rosen von Strasburger zu 8 bestimmt worden ist.

Im Anschluß an diese Ergebnisse eigener Untersuchung gibt Verf. dann noch eine Übersicht über die Chromosomenzahlen der verschiedenen apogamen Gattungen der Angiospermen und ihrer nächstverwandten sexuellen Formen, aus welcher hervorgeht, daß in allen bis jetzt bekannten Fällen, mit einer einzigen Ausnahme, die somatische Chromosomenzahl der apogamen Formen ungefähr doppelt so groß ist wie diejenige der sexuellen Verwandten. A. Ernst.

Modilewski, J., Zur Embryobildung von einigen Onagraceen.

Ber. d. d. bot. Ges., 1909, **27**, 287—292, 1 Taf.

In seinen Arbeiten über die Cytologie und die partielle Sterilität von Oenothera Lamarckiana (s. Ref. in dieser Zeitschrift, Bd. I, S. 432 und 660) hat Geerts auch den vom Typus der Angiospermen

abweichenden Entwicklungsgang des Embryosackes dieser Pflanze beschrieben. Seine Haupteigentümlichkeit besteht darin, daß zur Bildung des Embryosackinhaltes nur zwei Kernteilungsschritte notwendig sind und der befruchtete Embryosack nur die Zellen des Eiapparates und einen Polkern enthält. Modilewski hat nun festgestellt, daß mehrere andere Onagraceen dieselbe Abweichung aufweisen: Epilobium angustifolium, Epilobium Dodonaei, Oenothera biennis und Circaea lutetiana.

Von Wert für eine zukünftige Deutung dieser und anderer Abweichungen im Bau des Angiospermen-Embryosackes ist, daß der Ausbildung des nur vierkernigen Embryosackinhaltes dieser Onagraceen eine vollständig normale Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle vorausgeht. Man kann hierin wieder einen Beweis dafür erblicken, daß Tetradenteilung und Embryosackentwicklung ganz getrennte Vorgänge sind, eine Vereinfachung des einen also nicht auch eine Abänderung des anderen zur Folge haben muß. A. Ernst.

Allister, Mc. F., The development of the embryo sac of Smilacina stellata.

Bot. Gaz. 1909, **48**, 200—215. 1 Tafel.

Coulter hat vor kurzem die Ansicht vertreten (s. Ref. in dieser Zeitschrift I, S. 212—213), daß die aus den meiotischen Kernteilungen hervorgehenden vier Kerne stets als Makrosporen-(Megasporen-)kerne aufzufassen seien, auch in den Fällen, wo eine oder beide dieser Teilungen im Embryosack selbst stattfinden. Der Embryosackinhalt soll dann nach ihm eben nicht aus einer, sondern aus zwei oder vier Makrosporen hervorgehen. Für diese Ansicht ist dann auf Grund einer Untersuchung der beiden ersten Teilungsschritte im Embryosacke von Peperomia auch Brown eingetreten (s. Ref. in dieser Zeitschrift **1**, 433). Während des ersten, weniger häufig auch während des zweiten Teilungsschrittes im Embryosack, konnte Brown in der Teilungsfigur eine stark entwickelte Zellplatte wahrnehmen und nachher an deren Stelle eine indessen bald wieder verschwindende Membran. Gestützt auf diese Wahrnehmung ist er der Ansicht, daß der Embryosackinhalt von Peperomia aus vier gleichen Teilen bestehe, die in ihrem Ursprung je auf einen Makrosporenkern zurückzuführen seien. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt nun Allister für den Embryosack gewisser Liliaceen auf Grund einer Untersuchung der Entwicklungsvorgänge bei Smilacina stellata.

Verf. beschreibt die Entwicklungsvorgänge, die zur Embryosackausbildung dieser Pflanze führen, wie folgt: In der Embryosackmutterzelle

findet durch zwei Teilungsschritte die Bildung von vier Kernen statt und die Zelle selbst wird durch Wände in vier Mega-(Makro-)sporen geteilt. In einem etwas späteren Entwicklungsstadium werden die trennenden Plasmahäute und Wände zwischen diesen vier Zellen wieder resorbiert, so daß die vier aus den Reduktionsteilungen hervorgegangenen Kerne in einen Raum zu liegen kommen. Jeder der vier Kerne teilt sich nochmals, so daß aus diesem dritten Teilungsschritt sofort der achtkernige Embryosack hervorgeht, dessen weitere Differenzierung sich dann von derjenigen des gewöhnlichen Liliaceentypus nicht mehr wesentlich unterscheidet. Der Annahme des Verf., daß mit diesem Ergebnis in der Hauptsache bewiesen sei, daß auch die vier ersten Kerne des Lilium-Embryosackes Makrosporenkerne seien, stehen nach Ansicht des Ref. aber doch noch einige Schwierigkeiten entgegen. Zum allermindesten ist eine Ausdehnung des für Smilacina beschriebenen und, woran nicht gezweifelt werden soll, jedenfalls auch richtigen Ergebnisses auf andere Liliaceen unstatthaft. Nach den Zeichnungen des Verf. weist der junge »Embryosack« von Smilacina bis ins ältere Vierkernstadium vollkommen vakuolenfreies Plasma auf, es ist also verständlich, daß die im Verlaufe der Kernteilungen entstehenden Zellplatten deutlicher sichtbar sind und länger erhalten bleiben, als es im Embryosacke von Lilium und Tulipa der Fall ist, wo das Plasma schon vor der ersten Teilung vakuolig sein kann, sicher aber nach der ersten Teilung die große zentrale Vakuole gebildet wird. Daß aber bei Smilacina aus der Zellplatte wirklich eine Zellwand hervorgehe, also eine normale Zelltetrade entstehe, dafür ist Verf. den Beweis denn doch noch schuldig geblieben. In allen Zeichnungen, in denen diese Wände sichtbar sein sollen, bemerkt man feine Linien, welche einen einheitlichen Plasmakörper durchziehen, während bei einer wirklichen Tetradenbildung schon bei Erzeugung nackter Zellen, noch viel eher aber von behäuteten Zellen, eine leichte Kontraktion der Protoplasten dieser erfahrungsgemäß doch sehr zarten Zellen nicht vermieden worden wäre, die Abgrenzung der »Tetradenzellen« also unzweifelhaft eine viel deutlichere sein müßte. Wie dem auch sei, bei Lilium und Tulipa fehlen solche Membranen zwischen den vier ersten Kernen. Diese vier Kerne sind ja allerdings auch aus den Reduktionsteilungen hervorgegangen, man kann sie also, wenn darauf Wert gelegt wird, auch in gewissem Sinne als Makrosporenkerne bezeichnen, wenn man nur eines, was wichtiger ist, nicht vergißt, daß sich diese Kerne nachher eben nicht wie Makrosporenkerne, sondern genau wie Embryosackkerne verhalten, die nach dem zweiten Teilungsschritte aus einem Makrosporenkerne hervorgegangen sind.

A. Ernst.

Brown, W. H., The embryo sac of Habenaria.

Bot. Gaz. 1909, **48**, 241—250. 12 Figuren im Text.

Die Untersuchung zweier Arten der Gattung Habenaria, H. ciliaris (Michx.) R. Br. and H. integra (Nutt.) Spreng. hat ergeben, daß diese Orchideengattung im Gegensatz zu anderen Vertretern der Familie einen völlig normalen Verlauf der Tetradenteilung und der Embryosackentwicklung bis und mit der Befruchtung zeigt. Die einzige wichtigere Abweichung vom allgemeinen Entwicklungsschema besteht darin, daß nach stattgefundener Doppelbefruchtung das Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne und des zweiten Spermakernes degeneriert und die Endospermbildung vollständig unterbleibt.

Im Anschluß an die Mitteilung der Untersuchungsergebnisse tritt Verf. ebenfalls auf die Diskussion der Beziehungen zwischen Sporenkernen und Embryosackentwicklung ein und kommt auf Grund der Befunde bei den Orchideen zu dem vermittelnden Schlusse, »that megaspore formation may be omitted and the place of reduction changed to the first division of the nucleus of the embryo sac mother cell«, wobei »embryo sac mother cell« mit Embryosackzelle übersetzt werden muß. Die Bezeichnung »embryo sac mother cell« wird nämlich von Brown leider in einem vom allgemeinen Brauch abweichenden Sinne gebraucht. Er versteht darunter nicht wie bisher üblich die Makrosporen- oder Megasporenmutterzelle, sondern diejenige Zelle innerhalb deren Wand der Embryosack organisiert wird.

A. Ernst.

Zur Frage der Chloroplastenbewegungen.

Nachdem ich am Naturforschertag in Köln (1908) über meine in Gemeinschaft mit Frl. E. Abranowicz durchgeführte Untersuchungen zur Aufklärung der Chloroplastenbewegungen in Kürze referiert hatte, hielten wir eine baldige Veröffentlichung unserer Versuche, auf denen die mündliche Darstellung basierte, um so mehr geboten als wir sehr wesentliche Differenzen zwischen unseren Anschauungen und den Ergebnissen konstatieren mußten, welche Senn[1]) in seinem damals eben erschienenen Werke über diesen Gegenstand veröffentlichte. Auf eine Diskussion der Sennschen Befunde glaubten wir uns aus den in unserer Arbeit[2]) mitgeteilten Gründen vorerst nicht einlassen zu müssen.

Da inzwischen Senn die Gelegenheit eines Referates[3]) in dieser

[1]) G. Senn, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren. Leipzig, 1908.

[2]) Linsbauer, K. u. Abranowicz, E., Untersuchungen über die Chloroplastenbewegungen. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. math. nat. Kl. 1909, **118**, I.

[3]) Diese Zeitschrift, 1909, **1**, 592.

Zeitschrift zu einem heftigen Angriff gegen uns benutzte, sehen wir uns zur Abwehr jetzt doch genötigt, auf eine Diskussion einzugehen, wobei wir uns der Hauptsache nach auf die von Senn berührten Punkte beschränken wollen[1]). Wenn diese Zeilen den gewöhnlichen Umfang einer Entgegnung überschreiten, so geschieht es nur in der Erwartung hiedurch zu einer Klärung der strittigen Fragen beitragen zu können.

Ehe wir auf die sachlichen Einwände eingehen, müssen wir mit aller Entschiedenheit den Vorwurf des inkorrekten Vorgehens zurückweisen, den Senn gegen unsere Arbeit im allgemeinen erhoben hat und den er in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft[2]) neuerdings zu wiederholen für angebracht hält. Wir sagten einleitend in unserer Abhandlung mit Bezug auf das Sennsche Werk: »Auf die inzwischen erschienenen sorgfältigen und umfangreichen Untersuchungen von G. Senn haben wir nur an den wichtigsten Stellen reflektiert, ohne im einzelnen auf übereinstimmende und trennende Anschauungen einzugehen, was einer weitgehenden Umänderung und Erweiterung des vorliegenden Manuskriptes sowie einer großen Zahl neuer Experimente bedurft hätte«[3]). Tatsächlich haben wir unsere Arbeit fast unverändert in ihrer ursprünglichen Form veröffentlicht und kaum ein Wort der Kritik gegen Senn gerichtet, uns vielmehr nur darauf beschränkt, an den Stellen, wo die Differenzen am augenfälligsten hervortraten, die gegenteiligen Befunde und Ansichten Senns zu registrieren. Kein objektiv Denkender kann unseres Erachtens darin eine Inkorrektheit erblicken. Wir müssen daher diesen Vorwurf ebenso als völlig unbegründet zurückweisen wie die uns imputierte kleinliche und geradezu lächerliche Tendenz, Senns Befunde totzuschweigen, deren Wert und Bedeutung wir niemals verkannt haben, wenngleich wir in der Deutung grundlegender Tatsachen zu einer wesentlich anderen Auffassung gelangten.

Wenn sich Senn schließlich unsere Publikation nur dadurch erklären zu können glaubt, daß wir sein Werk nicht gelesen haben, da wir sonst hätten erkennen müssen, daß unsere Deutungen von ihm bereits von vornherein als unhaltbar erwiesen worden wären, so ist er insofern im Irrtum, als uns gerade die Lektüre seines Werkes zeigte, daß seine Versuche und deren Deutung gerade in wichtigen Punkten

[1]) Ich hätte auf diese Kritik nicht reagiert, die Entscheidung der Zukunft überlassend, wenn Senn nicht neuerdings seine Angriffe gegen unsere Arbeit ohne weitere Begründung in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft (Bd. 27, 1909, S. 12) wiederholt hätte.

[2]) »Weitere Unters. über die Gestalts- u. Lageveränderung der Chromatophoren«. Ber. d. d. bot. Ges. 1909, **27**, 12.

[3]) l. c. Sep. A. S. 1.

keineswegs immer überzeugend sind, so daß wir uns berechtigt fühlten, unsere Anschauungen den seinen gegenüberzustellen.

Was die sachlichen Einwände betrifft, mögen folgende Ausführungen zur Aufklärung dienen:

Senn sagt in seinem Referate: »Im Abschnitte über die Mechanik der Chloroplastenbewegungen wird die von mir verfochtene weitgehende Aktivität der Chloroplasten, resp. des sie umschließenden Peristromiums, einfach bestritten, ohne daß jedoch Gründe gegen meine in dieser Richtung durchgeführten Untersuchungen vorgebracht werden«. Soll unter »Aktivität« ein aktives Bewegungsvermögen der Chloroplasten verstanden sein[1]), dann hat Senn selbst diese Frage keineswegs durch experimentelle Untersuchungen bewiesen. Er hat vielmehr diese »Annahme« im wesentlichen indirekt zu beweisen versucht und sagt hierüber (S. 287): »Da überhaupt alle denkbaren Möglichkeiten eines passiven Transportes der Chromatophoren durch das Plasma sich als unhaltbar erwiesen haben, geben wir diesen Erklärungsversuch auf, zumal die Annahme einer aktiven Wanderung und Festsetzung der Chloroplasten auf der ruhenden Hautschicht mit den beobachteten Tatsachen ohne weiteres in Einklang gebracht werden kann«. Ich bestreite aber, daß Senn im Vorhergehenden alle Denkmöglichkeiten erschöpft hat. Er ist vollkommen im Rechte, wenn er die Unabhängigkeit der »Chloroplastenverlagerung« von der »Plasmaströmung« betont und ebenso mit dem Nachweise, daß sie weder durch eine allmähliche Verlagerung des gesamten Plasmas noch durch die Stahlsche Annahme einer Anziehung der Chloroplasten durch durchstrahlte Plasmapartien erklärt werden kann. In unserem Falle handelt es sich jedoch nach unserer Überzeugung um eine partielle Verlagerung distinkter Plasmateile, eine Anschauung, deren Unhaltbarkeit von Senn keineswegs widerlegt wurde. Diese Anschauung findet aber gerade in den Beobachtungen über die Beziehung zwischen Chloroplastenbewegung und Plasmasträngen ihre wesentlichste Stütze. Folgende Beobachtungen an Funaria, mit denen ich die Fig. m—t auf Taf. II zu vergleichen bitte, scheinen uns von entscheidender Bedeutung: 1. Zwischen den (von Senn als Peristromialpseudopodien angesprochenen) plasmatischen Strängen jugendlicher Zellen und den zweifellos dem Protoplasma angehörigen fädigen Strukturen älterer Zellen sind alle Übergänge auffindbar. Da ein durchgreifender Unterschied nicht vorhanden ist, ist es verständlich, daß sich auch Senn zu dem Geständnisse gezwungen sieht: »Wieviel von diesen Strängen (in den älteren Zellen) zum Peristromium gehört, und wieviel

[1]) Die bloße Tatsache, daß sich die Chromatophoren individuell, d. h. in gegenseitiger Unabhängigkeit bewegen, muß nicht der Ausdruck einer Aktivität sein.

als Differenzierung des Plasmas aufzufassen ist, konnte ich nicht entscheiden« (S. 303). 2. Man beobachtet, wie Plasmastränge an einen oder mehrere Chloroplasten herantreten, welche selbst keine Fortsätze aufweisen. 3. Es treten fädige Differenzierungen auf, welche beiderseits frei im Plasma endigen und sich von den mit Chloroplasten in Verbindung stehenden Strängen in nichts unterscheiden. Ja noch mehr; man kann gelegentlich bei kontinuierlicher Beobachtung erkennen, wie ein Faden oder Fadenanteil eines anscheinend von einem Chloroplasten ausgehenden Stranges sich ablöst (diese Loslösung macht den Eindruck des Abschmelzens), sich eine Zeitlang beiderseits frei endend im Plasma erhält und schließlich wieder den Anschluß an einen anderen Chromatophoren gewinnt. 4. In einzelnen günstigen Fällen läßt sich erkennen, daß Chloroplasten, welche keinen Anschluß an einen Plasmafaden besitzen, unbeweglich liegen bleiben, sich aber an der allgemeinen Verlagerung beteiligen, wenn ein Plasmastrang an sie herangetreten ist.

Senns Darstellung kann uns von der Unhaltbarkeit unserer Anschauung keineswegs überzeugen. Weder das Vorhandensein eines Peristromiums scheint uns sicher nachgewiesen, was auch bereits von Fitting[1]) in einem kritischen Referat über Senns Werk hervorgehoben wurde, noch der Anschluß der »Fäden« an die Peristromialhülle. Schwer verständlich zum mindesten ist auch das netzförmige Anastomosieren der verschiedenen Chloroplasten angehörigen »Pseudopodien« untereinander. Wenn auch diese Vereinigung »jederzeit wieder gelöst werden« kann, »sodaß jederzeit jedes Chromatophor seine völlige Aktionsfreiheit bewahrt« (S. 296), so bleibt es völlig unverständlich, warum sie sich zumeist durch die Vereinigung ihrer Aktionsfreiheit begeben. Was aber direkt gegen die Pseudopodien-Natur der genannten Stränge spricht, ist die Beobachtung, daß die »Plasmahüllen auch im kontrahierten Zustand der Chromatophoren Pseudopodien ausstülpen und eben dadurch die Bewegung der Farbstoffkörper ermöglichen« (S. 21). Da es ganz unverständlich scheint, wie kontrahierte plasmatische Gebilde Pseudopodien ausschicken sollen, sieht sich Senn zur Annahme genötigt, »daß diese farblosen Hüllen selbst nicht kontrahiert sind, sondern daß sich nur das von ihnen umschlossene gefärbte Stroma zusammengezogen hat« (S. 21). Diese Deutung ist aber u. a. aus dem einfachen Grunde unmöglich, da man in diesem Falle doch ein Abheben der nicht krontrahierten Hülle von dem kontrahierten Stroma beobachten müßte.

Ich habe an der Richtigkeit der von uns vertretenen Auffassung

[1]) Diese Zeitschrift 1909, **1**, 145.

nie im geringsten gezweifelt, war aber doch sehr befriedigt, als Knoll[1]) in seiner eingehenden Untersuchung »über netzartige Plasmadifferenzierungen und Chloroplastenbewegung« zu einer wesentlich gleichen Auffassung wie wir gelangte. Um so mehr war ich über eine Äußerung Senns[2]) bezüglich dieser Arbeit überrascht: »So untersuchte F. Knoll die von mir als Locomotionsorgane in Anspruch genommenen Fortsätze des farblosen Peristromiums und kam, wenigstens bei Funaria in der Hauptsache zu denselben Resultaten«. Ich kann es nicht unterlassen, dem einen Satz aus der Knollschen Arbeit gegenüberzustellen, in welcher er den Unterschied zwischen seiner und der Sennschen Auffassung dahin präzisiert, »daß dieser Forscher die erwähnten Strukturen als Pseudopodien der Chloroplaste betrachtet, während ich (i. e. Knoll) zur Ansicht gelangt bin, daß die plasmatischen Netze als Bildungen eigener Art im Cytoplasma auftreten . . .« Das ist aber in der Hauptsache — wie mir scheint — das gegenteilige Resultat, dasselbe, welches Senn in der Kritik unserer Arbeit als »unhaltbar« erklärt hatte. Wenn Senn weiter sagt: »Hinsichtlich der Phanerogamen dagegen äußert er, wie mir scheint, unbegründete Bedenken, seine Resultate zu verallgemeinern«, so ist auch hier die Ansicht Knolls unrichtig wiedergegeben. Denn er sagt ausdrücklich, »daß eine Erklärung der Chloroplastenbewegung in der von Senn versuchten Weise für die höheren Pflanzen nicht angenommen werden kann«, wobei aber, wie aus dem Zusammenhange hervorgeht, auch Funaria (im Gegensatz zu den Algen) zu den höheren Pflanzen gerechnet wird. Nur bezüglich der Algen, welche Knoll nicht untersuchte, enthält er sich des Urteils.

Fraglich scheint mir nur die Wirkungsweise der erwähnten Plasmastränge. Knoll neigt der Ansicht zu, daß es sich dabei um die Lidforssschen kinoplasmatischen Strukturen handelt, durch deren Kontraktion eine Verschiebung der Chloroplasten zustande kommt. Ich habe mich allerdings davon überzeugen können, daß die an die Chloroplasten ansetzenden Plasmastränge vielfach (wenn nicht immer) an den Zellkern herantreten, glaube aber, daß eine Kontraktionswirkung der Fäden nicht oder wenigstens nicht immer eine Rolle bei der Chloroplastenverschiebung spielt[3]).

Nachdem wir im Gegensatz zu Senn die Anschauung für sicher begründet halten, daß die Bewegung der Chloroplasten passiv durch Vermittlung differenzierter Plasmapartien zustande

[1]) Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. math. nat. Kl. 1908, **117**, I.

[2]) Ber. d. d. bot. Ges. S. 12.

[3]) Über die Schwierigkeiten, welche einer derartigen Kontraktilitätshypothese zugrunde liegen, vgl. W. Biedermann: »Vergleichende Physiologie der irritablen Substanz«. Ergebnisse der Physiologie v. Asher u. Spiro. 1909, **8**, 147.

kommt, müssen wir konsequenter Weise den Chloroplasten auch die verschiedenen taktischen Tätigkeiten, welche Senn annimmt, absprechen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob die unter den verschiedensten Bedingungen auftretenden Chloroplastenverlagerungen dadurch ihre volle Erklärung finden können, daß man die von Senn den Chloroplasten zugeschriebenen Taxien auf das Protoplasma überträgt. Eine Phototaxis des Plasmas muß wohl sicher angenommen werden; auf ihr beruht zum mindesten die von der Lichtrichtung (Lichtverteilung) abhängige Anordnung der Chloroplasten. Eine chemotaktische (und osmotaktische) Fähigkeit mag wohl gleichfalls eine Rolle spielen, doch halte ich sie nicht für streng erwiesen. Überdies ist aber auch an die Wirksamkeit diffuser Reize zu denken; sehr richtig bemerkt daher Fitting in seinem obenerwähnten Ref. (S. 147): »So scheint dem Ref. auch eine Annahme des Verf. nicht genau bewiesen, die besondere Wichtigkeit besitzt, weil sie die Deutung der Versuche überall in dem Buche beherrscht, nämlich die Annahme, daß ein äußerer Reiz, der allseitig richtungslos auf eine Zelle wirkt, nicht selbst die Anordnung der Chromatophoren bedingt . . .«

Von einem ähnlichen Gedanken ausgehend, kamen wir zu der Anschauung, daß die »Profilstellung« unter gewissen Umständen mit einer Steigerung des Turgors bezw. Änderung eines damit im Zusammenhange stehenden Faktors (S. 39) in Beziehung stehe. Ich gebe ohne weiteres zu, daß unsere Versuche für diese Anschauung keinen entscheidenden Beweis erbrachten; wir sagten daher auch nur, daß unsere Versuche dieser Ansicht eine sehr große Wahrscheinlichkeit verliehen, daß jedoch noch weitere Experimente erforderlich sind.

Auf diese Anschauung wurden wir zunächst durch den überraschenden Ausfall der Ätherisierungsversuche gebracht, welche ergaben, daß 1 $^0/_0$ Ätherwasser beim Übergang ins Dunkle die Umlagerung verhindert, die bei Insolation eintretende Chloroplastenverschiebung hingegen beschleunigt. Wenn Senn diese Erscheinung einfach durch schwache Anästhese erklären will, welche die durch schwachen Reiz veranlaßte Dunkellage verhindert, nicht jedoch die durch den starken Reiz der Besonnung verursachte Parastrophe, so scheint mir dieser Deutung die Beschleunigung der Bewegung im direkten Lichte zu widersprechen. Man müßte denn eine Anästhesierung im Dunkeln, eine exzitierende Wirkung derselben Ätherdosis im Lichte annehmen.

Unsere Anschauung wurde durch das Verhalten der Chloroplasten in CO_2-freier Atmosphäre gestützt, wobei sich ergab, daß stärkefreie Chromatophoren im direkten Lichte keine Umlagerung erfahren. Senn bestreitet die Richtigkeit unserer Versuche mit dem Hinweis auf den

gegenteiligen Erfolg seiner Experimente. Ich kann darin einstweilen keinen Gegenbeweis erblicken; einerseits vermag ich nicht zu erkennen, daß wir einer Täuschung zum Opfer gefallen wären, andererseits sind die methodischen Angaben Senns in diesem Falle recht dürftig, so daß man den Grad der Exaktheit seiner Versuche nicht entsprechend beurteilen kann.

Hingegen gebe ich gerne zu — was ich schon in der kritisierten Arbeit betonte — daß unsere Versuche über den Einfluß farbigen Lichtes nicht ausreichen, um die von uns geäußerte Vorstellung zu stützen. Ich sagte daher (S. 18) »War dieser letzterwähnte Versuch zwar mit einer Anzahl von Individuen durchgeführt, so wäre doch eine größere Zahl von Experimenten nötig gewesen, um das Ergebnis für beweisend zu halten«. Neuere Versuche haben uns tatsächlich gezeigt, daß blaues Licht nicht wie Dunkelheit wirkt. Die unserer mit Vorbehalt geäußerten Vermutung gegenübergestellte dezitierte Behauptung Senns jedoch, daß rotes Licht wie Dunkelheit wirke, daß wir also die eingetretene Apostrophe mit Parastrophe verwechselt hätten, ist jedoch nach unseren Befunden gleichfalls unzutreffend. Wir werden auf diesen Gegenstand bei anderer Gelegenheit zurückkommen; ich möchte nur darauf hinweisen, daß Senn bereits seine so bestimmt gehaltene Behauptung einzuschränken sich genötigt sah, indem er wenigstens für Vaucheria und Funaria zugibt, daß die rotgelben Strahlen »nicht völlig wirkungslos sind«[1]).

Es erübrigen sich nur noch einige Richtigstellungen. Wir haben die Stahlsche »Dunkelstellung« als eine Zwischenstellung nicht als Ausdruck einer spezifischen Chloroplastenstellung aufgefaßt. Daß aber »die zur Sproßoberfläche parallelen, an andere Mesophyllzellen grenzenden Fugenwände im Dunkeln, wie im optimalen Lichte, von Chloroplasten stets besetzt bleiben, und nur bei Besonnung entblößt werden«, hätten wir nach Senn infolge mangelhafter Beobachtung ganz übersehen. Gerade der Umstand aber, daß im Dunkeln eine Entblößung der fraglichen Fugenwände sich einstellen kann, hat uns natürlich zu unserer Bemerkung veranlaßt.

Unzutreffend ist es auch, wenn Senn erklärt, wir hätten die »Parastrophe« in den Randzellen von Funaria nicht gesehen, da wir doch nur erklärten, den angegebenen Unterschied zwischen Sonnen- und Dunkelstellung nicht oder nicht ausgesprochen gefunden zu haben.

Wenn ich kurz resumiere, so ist es nach unserem Dafürhalten als sichergestellt zu betrachten, daß (wenigstens bei Lemna trisulca und Funaria) die Chloroplasten durch Vermittlung des Plasmas passiv be-

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. 1909, **27**, 13.

wegt werden. Unentschieden scheint mir aber die Frage, ob tropistische Reize allein für die Chloroplastenbewegungen maßgebend sind oder ob nicht auch, was wir wahrscheinlich zu machen suchten, diffuse Reizwirkungen, insbesondere mit den Turgeszenzverhältnissen der Zelle im Zusammenhange stehende Faktoren dabei eine Rolle spielen. Jedenfalls kann diese Anschauung nicht als widerlegt gelten. Da derartige Fragen nur experimentell gelöst werden können, gedenke ich auf eine weitere Diskussion nicht einzugehen.

Wien, pflanzenphysiologisches Institut der k. k. Universität. K. Linsbauer.

Den vorstehenden Ausführungen Linsbauers gegenüber beschränke ich mich auf eine Erörterung der prinzipiellen Seite der Frage, da eine Diskussion der Versuchsresultate und der sich daraus ergebenden Folgerungen hier zu weit führen würde; darüber ein anderes Mal.

Daß die Verf. den Text ihrer Arbeit nach dem Erscheinen der meinigen sachlich nicht verändert haben, bezweifelte ich nie, doch kann ich es immer noch nicht als korrekt bezeichnen, daß sie mich nur mit Auswahl zitierten. Allerdings haben sie kaum ein Wort der Kritik gegen mich gerichtet, aber die Gegenüberstellung ihrer ausführlich begründeten Anschauungen gegen meine in aller Kürze und ohne Diskussion erwähnten Resultate kommt, wenn ihre Behauptungen richtig sind, einer vernichtenden Kritik meiner Untersuchungen gleich.

Über die Aktivität oder Passivität der Chloroplasten heißt es z. B. in ihrer Arbeit (S. 24): »Unsere bisher mitgeteilten Versuche ließen sich schon von vornherein mit der Sennschen Annahme einer Aktivität der Chloroplasten nur sehr gezwungen in Einklang bringen«, und später (S. 38): »Eine sichere Entscheidung dieser Frage ist derzeit kaum möglich. Doch ist von einer rein aktiven Bewegung der Chloroplasten keine Rede«.

Diese Ausführungen haben jedenfalls niemanden vermuten lassen, daß Linsbauer, wie er jetzt ausführt, mir darin vollständig recht gibt, daß die Chloroplastenbewegung von jeglicher Strömung und Verlagerung des gesamten Plasmas unabhängig sei, und daß er sie als Folge einer partiellen Verlagerung distinkter Plasmateile auffaßt.

Daß ich das Peristromium (wie ich solche distinkte, die Chromatophoren umgebenden Plasmateile nannte) stets als Protoplasma bezeichnet habe, dagegen durch die je nach dem Zustande des Stromas verschiedene Reizbarkeit des Chromatophors dazu gelangt bin, das Peristromium als integrierenden Bestandteil des Chromatophors, und dieses

darum als aktiv beweglich zu betrachten, das hätte Linsbauer, um korrekt zu sein, auch erwähnen müssen, und hätte es ebensogut erwähnen können, wie die Resultate der Arbeit Knolls, welche ihm nicht einmal in fertig gedrucktem Zustande vorlag. Aus seiner leider erst jetzt abgegebenen Erklärung geht nun also hervor, daß Linsbauer bloß die von mir vertretene funktionelle Einheit von Peristromium und Stroma bestreitet. Wie stellt er sich aber z. B. zu der Tatsache, daß sehr stärkereiche Chloroplasten auf Lichtreize fast nicht mehr reagieren, wohl aber auf den Fugenwandreiz?

Darauf, daß Linsbauer diese und damit verwandte Tatsachen nicht erwähnt hat, welche (wie meine Versuche über die Wirkung plasmolysierender Lösungen) seinem Erklärungsversuch Schwierigkeiten bereiten, bezieht sich auch mein — wie diese Ausführungen zeigen — nicht unberechtigter Vorwurf, Linsbauer habe wichtige Ergebnisse meiner Arbeit totgeschwiegen.

Ob Linsbauers Resultate durch meine Arbeit nicht von vornherein widerlegt sind, kann hier nicht im einzelnen untersucht werden. Nur darauf sei hingewiesen, daß er seine Angabe, die blauen Strahlen des intensiven Lichts wirkten wie Dunkelheit, jetzt als unrichtig anerkennt. Allerdings gab er im speziellen Teil seiner Arbeit diese Beobachtung unter Vorbehalt wieder, in den Schlußbemerkungen dagegen (S. 41 unter 1) als Tatsache, welche als wichtiges Glied in der Kette der Beweise für die Bedeutung der Turgorverhältnisse verwertet wurde. Wenn nun Linsbauer seinen Irrtum dadurch zu verkleinern sucht, daß er mir meine neuen Resultate über die Wirkung des roten Lichtes vorhält, so muß ich sagen, daß hier die Dinge doch wesentlich anders liegen. Denn die Wirkung der roten Strahlen mittlerer Intensität ist im Vergleich zu derjenigen der blauen (bei mittlerer und hoher Intensität) so minimal, daß sie bei der gewöhnlichen, auch von Linsbauer gewählten Versuchsanstellung innerhalb der Fehlergrenze liegt, welche durch individuelle Verschiedenheiten des Materials bedingt ist. Die roten Strahlen kommen deshalb häufig gar nicht zur Geltung, während die blauen auch die Parastrophe stets und allein hervorrufen.

Wenn endlich Linsbauer sagt, er sei berechtigt gewesen, seine Versuchsresultate ohne eingehende Diskussion und ohne Nachprüfung neben die meinigen zu stellen, so muß ich erklären, daß ich mich bisher stets verpflichtet gefühlt habe, mich nicht nur mit den einschlägigen Publikationen auseinanderzusetzen, die mir bekannt und zugänglich waren, sondern auch meine Versuche im Hinblick auf diejenigen meiner Vorgänger nachzuprüfen. Natürlich kann Niemand verhindert werden, sich über diese Gewohnheit hinwegzusetzen, doch

glaube ich, daß diese notwendig ist, weil sonst die wissenschaftliche Literatur sehr bald in einen chaotischen Zustand geraten würde.

Wenn man aber nicht vollständig zitieren will, dann zitiere man lieber gar nicht; ein Mittelding muß, wie vorliegender Fall zeigt, unvermeidlich zu falschen Auffassungen führen. G. Senn.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Hertwig, O., Allgemeine Biologie. 3. umgearb. u. erw. Aufl. (435 Abbdg. i. Text.) Jena *1909*. 8⁰. XIX u. 728 S.

Bakterien.

Betegh, L. v., Über eine neue Methode zur Darstellung der Sporen und Struktur bei den säurefesten Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1909*. **52,** 550—554.)

Burri, R. und **Kürsteiner, J.,** Untersuchungen über die Beteiligung obligat anaërober sporenbildender Fäulnisbakterien an der Reifung des Emmentalerkäses. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25,** 492—499.)

Conn, H. J., s. unter Angewandte Botanik.

Fantham, H. B. and **Porter, A.,** The modes of division of Spirochaeta recurrentis and S. duttoni as observed in the living organisms. (Proc. r. soc. London. *1909*. **81,** [B] 500—505.)

Fischer, H., Zur Methodik der Bakterienzählung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25,** 457—459.)

Guillemard, A., Diversité des résistances des Bactéries à la pression osmotique. (Compt. rend. soc. biol. *1909*. **67,** 538—540.)

Hastings, E. G. and **Hoffmann, C.,** Bacterial content of the milk of individual animals. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25,** 465—470.)

— and **Hammer, B. W.,** The occurrence and distribution of organisms similar to the B. Bulgaricus of Yogurt. (Ebenda 419—426.)

Huß, H., Pseudomonas Cowardi, eine pigmentbildende Bakterie. (Ebenda 401—407.)

Lipman, J. G. and **Brown, P. E.,** Media for the quantitative estimation of soil bacteria. (Ebenda 447—454.)

Severin, S. A., Über die Bakterienflora einiger Bodenportionen aus dem fernen Norden (Obdorsk und Halbinsel Jamal). (Ebenda 470—479.)

—, Zur Frage der Zersetzung von salpetersauren Salzen durch Bakterien. (Ebenda 479—492.)

Spitta und **Müller, A.,** Beiträge zur Frage des Wachstums und der quantitativen Bestimmung von Bakterien an der Oberfläche von Nährböden. (Arb. aus d. kais. Gesundheitsamte, *1909*. **33,** 145—182.)

Trinchieri, G., Nuovi micromiceti di piante ornamentali. (Bull. orto bot. univ. Napoli *1909*. **2,** 409—416.)

Pilze.

Doebelt, H., Beiträge zur Kenntnis eines pigmentbildenden Penicilliums. (Diss. Halle) *1909*. 30 S.

Gerber, C., La présure des Basidiomycètes. I. Son extrême diffusion. Relations entre l'activité présurante des Amanites et leur toxicité. (Compt. rend. soc. biol. *1909*. **67,** 612—614.)

—, Dasselbe. II. Sa repartition dans les diverses parties de l'appareil sporifère. (Ebenda. 614—616.)

—, Dasselbe. III. Relations entre sa résistance à la chaleur et les conditions de vie des champignons. (Ebenda. 616—618.)

La présure des Basidiomycètes. (Compt. rend. *1909*. **149,** 944—947.)

Große-Allermann, W., Studien über Amoeba terricola Greeff. (3 Taf. und 34 Textfig.) (Arch. f. Protistenk. *1909.* **17**, 203—257.)

Guéguen, F., Sur le development des chlamydospores du Mucor sphaerosporus Hagem, et leur structure en milieux fixes et en milieux agités. (Compt. rend. soc. biol. *1909.* **67**, 523—527.)

Krieg, W., Neue Infektionsversuche mit Uromyces Dactylidis Otth. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909.* **25**, 430—436.)

Lindner, P., Catenularia fuliginea (Saito), ein Schulbeispiel zur Demonstration der Sporenkettenbildung. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Gesellsch. *1909.* **27**, 530—532.)

Maire, R., Une espèce européenne peu connue du genre Podoscypha Pat. (Bresadolina Brinkm.; Craterella Karst. nec. Pers.). (Ann. mycologici. *1909.* **7**, 426—431.)

Maire, R. et **Tison, A.**, La cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinae. (Ebenda 226—253.)

Münch, Über die Lebensweise des »Winterpilzes« Colybia velutipes Curt. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1909.* **7**, 569—578.)

Ottolenghi, D., Über die feinere Struktur der Hefen. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25**, 407—409.)

Percival, J., Potato »Wart« disease: the life history and cytology of Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percl. (Centralbl. f. Bakt. II, *1909.* **25**, 440—447.)

Schmidt, E. W., Zur Methodik von Infektionsversuchen an höheren Pflanzen. (Ebenda 426—430.)

Schneider, O. O., Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Weidenmelampsoren. (Ebenda 436—440.)

Algen.

Entz, G. jun., Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. (Mathem.-naturw. Berichte aus Ungarn *1909.* **25**, 246—274.)

Mengarini, M. T. u. **Scala, A.**, Über die chemische Durchlässigkeit lebender Algen- und Protozoenzellen für anorganische Salze und die spezifische Wirkung letzterer. (Biochem. Zeitschr. *1909.* **17**, 47 S.)

Pascher, A., Pyramidochrysis, eine neue Gattung der Chrysomonaden. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1909.* **27**, 555—562.)

Reichenow, E., Untersuchungen an Haematococcus pluvialis und einigen anderen Flagellaten. (Sitzgsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde *1909.* No. 2, 85—91.)

—, Untersuchungen an Haematococcus pluvialis nebst Bemerkungen über andere Flagellaten. (Arb. aus d. kaiserl. Gesundheitsamte *1909.* **33**, 45 S.)

Flechten.

Maire, R. et **Harmand, J.**, 17. Contribution à l'étude des Lichens de la Grèce. (Bull. soc. scienc. Nancy *1909.* 36 S.)

Moose.

Coppey, A., Deuxième contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce. (Bull. soc. scienc. Nancy *1909.* 50 S.)

Herzog, Th., Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. (Mit 3 Taf. u. 16 Abb.) (Beih. bot. Centralbl. II, *1909.* **26**, 45—102.)

Kreh, W., Über die Regeneration der Lebermoose. (Nova acta acad. C. L. nat. cur. *1909.* **90**, 219—301.)

Schiffner, V., Über eine neue Art der Gattung Frullania aus Mitteleuropa. (Österr. bot. Zeitschr. *1909.* **59**, 467—472.)

Weinert, H., s. unter Physiologie.

Farnpflanzen.

Alderwerelt van Rosenburgh, C. R., W. K. van, Pleopeltidis specierum malaiarum enumeratio. An enumerative revision of the Malayan species of the

Fern genus Pleopeltis. (Bull. départ. de l'agric. aux Indes Néerlandaises *1909*. Nr. 27, 46 S.)

Christ, H., Some new species of Malesian and Philippine Ferns. (With an introduct. note by C. G. Matthew.) (Journ. of the Linn. soc. *1909*. **39**, 213—216.)

—, Filices. (Nova Guinea, résultats etc. *1909*. **8**, Bot. 149—165.)

Gymnospermen.

Beißner, L., Mitteilungen über Koniferen. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 192—210.)

Cavara, F., Propaggini naturali nella Cryptomeria japonica Don. var. elegans Veitch. (Bull. orto bot. univ. Napoli *1909*. **2**, 403—407.)

Fernald, M. L., A new variety of Abies balsamea. (Rhodora *1909*. **11**, 201—204.)

Frothingham, E. H., Die Douglasfichte, ihre Küstenform und Gebirgsform. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 67—94.)

Modry, A., Beiträge zur Morphologie der Kupressineenblüte. (58. Jahresber. über d. k. k. Staats-Realsch. im 3. Bezirke Wien. *1909*. 16 S.)

Schwappach, Neuere Erfahrungen über das Verhalten von Pseudotsuga und Picea sitkaënsis. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 95—103.)

Morphologie.

Arnim-Schlagenthin, v., s. unter Systematik.

Dostál, R., Die Korrelationsbeziehung zwischen dem Blatt und seiner Axillarknospe. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 547—555.)

Lecompte, H., Sur les pédicelles floraux. (Compt. rend. *1909* **149**, 933—936.)

Modry, A., s. unter Gymnospermen.

Schoute, J. C., Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen. II. Die Verästelung von Hyphaene. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1909*. **6**, 22 S.)

Schrödinger, R., Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Helleboreen. (Abh. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. *1909*. **4**, 63 S.)

Velenovský, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III. Teil. (400 Textfig. und 4 Doppeltaf.) Prag. *1909*. 8⁰. 1211 S.

Zelle.

Maire, R. et **Tison, A.**, s. unter Pilze.

Oes, A., Neue Mitteilungen über enzymatische Chromatolyse. (Zeitschr. f. Bot. *1910*. **2**, 39—53.)

Ottolenghi, D., s. unter Pilze.

Popoff, M., Experimentelle Zellstudien III. Über einige Ursachen der physiologischen Depression der Zelle. (2 Taf., 3 Textfig.) (Arch. f. Zellforschg. *1909*. **4**, 1—44.)

Gewebe.

Ritter, G., Die systematische Verwertbarkeit des anatomischen Baues von Früchten und Samen. (Beih. bot. Centralbl. II, *1909*. **26**, 132—156.)

Rothert, W., Über die anatomischen Differenzen der Gattungen Dracaena und Cordyline. (Bull. départ. de l'agric. aux Indes Néerlandaises. *1909*. No. 24, 15 S.)

Rubner, Eine auffallend starke Korkbildung an Ulmus campestris. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. *1909*. **7**, 583—586.)

Schweiger, J., s. unter Systematik.

Vouk, V., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lentizellen an Wurzeln von Tilia sp. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. math. nat. Kl. Abt. I. *1909*. **118**, 18 S.)

Physiologie.

Atkins, W. R. G., The absorption of water by seeds. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. *1909*. **2**, 19—30.)

Becquerel, P., Variations du Zinnia elegans sous l'action des traumatismes. (Compt. rend. *1909.* **149**, 1148—1150.)

Comandon, J., Cinématographie, á l'ultra-microscope, de microbes vivants et des particules mobiles. (Ebenda. 938—941.)

Dixon, H. H., Vitality and the transmission of water through the stems of plants. (Notes bot. school Trinity coll. Dublin. *1909.* **2**, 5—18.)

—, Note on the tensile strenght of water. (Ebenda. *1909.* **2**, 38—43.)

Dostál, R., s. unter Morphologie.

Gerber, C., s. unter Pilze.

Gericke, Fr., Experimentelle Beiträge zur Wachstumsgeschichte von Helianthus annuus. Diss. Halle. (Zeitschr. f. Naturwiss. [Halle]. *1909.* **80**, 321—363.)

Goris, A. et **Maseré, M.**, Sur l'existence dans le Primula officinalis Jacq., de deux nouveaux glucosides dédoublables par un ferment. (Compt. rend. *1909.* **149**, 947—950.)

Guillemard, A., s. unter Bakterien.

Kinzel, W., Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1909.* **27**, 536—546.)

Kny, L., Die physiologische Bedeutung der Haare von Stellaria media. (Ebenda. 532—536.)

Kreh, W., s. unter Moose.

Laucien, A. et **Thomas, L.**, Sur l'ionisation végétale. (Compt. rend soc. biol. *1909.* **67**, 559.)

Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von Ranunculus sceleratus L. und einigen anderen Samen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909.* **27**, 476—494.)

Masulli, O., Influenza delle varie radiazioni luminose sull piante. (Bull. orto bot. Napoli *1909.* **2**, 329—400.)

Mengarini, M. T. und **Scala, A.**, s. unter Algen.

Mitscherlich E. und **A.**, s. unter Angewandte Botanik.

— und **Celichowski, K.**, Ein Beitrag zur Erforschung der Ausnutzung des im Minimum vorhandenen Nährstoffes durch die Pflanze. (Landw. Jahrb. *1909.* **39**, 133—157.)

Otto, R. und **Kooper, W. D.**, Beiträge zur Abnahme bezw. Rückwanderung der Stickstoffverbindungen aus den Blättern während der Nacht, sowie zur herbstlichen Rückwanderung von Stickstoffverbindungen aus den Blättern. (Ebenda. 167—172.)

Pandolfo, O., Ricerche comparative sulle sostanze di riserva dei semi. (Bull. orto bot. univ. Napoli *1909.* **2**, 417—441.)

Pekelharing, C. J., Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekrachtprikkel door planten. Diss. Utrecht. *1909.* 105 S.

Perotti, R., s. unter Angewandte Botanik.

Popoff, M., s. unter Zelle.

Ruhland, W., Zur Frage der Ionenpermeabilität. (Zeitschr. f. Bot. *1909.* **1**, 747—762.)

Simon, J., Über die Einwirkung eines verschiedenen Kupfergehaltes im Boden auf das Wachstum der Pflanze. (Die Landw. Versuchsstat. *1909.* **71**, 417—431.)

Staniszkis, W., Beiträge zur Kenntnis des Umsatzes von P_2O_5 im Pflanzenorganismus. (Bull. de l'acad. scienc. de Cracovie. Classe mathem. et nat. *1909.* 95—122.)

Thoday, M. A., Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. V.— A critical examination of Sachs method for using increase of dry weight as a measure of carbon dioxide assimilation in leaves. (Proc. r. soc. London. *1909.* [B] **82**, 1—56.)

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes III. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* [2] **8**, 85—118.)

Vinson, A, E., The influence of chemicals in stimulating the ripening of fruits. (Science, N. s. *1909.* **30**, 604—605.)

Weinert, H., Untersuchungen über Wachstum und tropistische Bewegungserscheinungen der Rhizoiden thallöser Lebermoose. (Bot. Ztg. *1909*. **67**, 201—230.)

Went, F. A. F. C., The inadmissibility of the statolith theory of geotropism as proved by experiments of Miss C. J. Pekelharing. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam *1909*. 3 S.)

Young, W. J., The hexosephosphate formed by Yeast-juice from hexose and phosphate. (Proc. r. soc. London *1909*. [B] **81**, 528—548.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Becquerel, P., s. unter Physiologie.

Correns, C., Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre *1909*. **2**, 331—340.)

Daniel, L., Sur un nouvel hybride de greffe entre Aubépine et Néflier. (Compt. rend. *1909*. **149**, 1008—1011.)

Elst, P. van der, Bijdrage tot de kennis van de zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen. Diss. Utrecht *1909*. 53 S.

Nawaschin, S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen. (Österr. bot. Zeitschr. *1909*. **59**, 458—467.)

Pearl, R. and **Surface, F. M.**, Is there a cumulative effect of selection? (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre *1909*. **2**, 257—276.)

Ritter, G., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Trabut, L., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Winkler, H., Über die Nachkommenschaft der Solanum-Pfropfbastarde und die Chromosomenzahlen ihrer Keimzellen. (Zeitschr. f. Bot. *1910*. **2**, 1—39.)

Ökologie.

Heinricher, M. E., De la germination des graines des plantes parasites, en particulier de celle des Rhinanthacées. Quelques résultats remarquables de mes études sur ce groupe de parasite. (Rev. gén. bot. *1909*. **21**, 329—335.)

Kerr, A. F. G., Notes on the pollination of certain species of Dendrobium. (Notes bot. school, Trinity coll. Dublin *1909*. **2**, 31—37.)

Lehmann, E., s. unter Physiologie.

Shaw, C. H., The causes of timber line on mountains; the role of snow. (Plant world *1909*. **12**, 15 S.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder), umfassend Serbien, Altserbien, Bulgarien, Ostrumelien, Nordthrakien und Nordmazedonien; aus Engler und Drude »Die Vegetation der Erde«. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. XI. (49 Bild., 11 Textfig. und 6 Karten.) Leipzig *1909*. 8°, 532 S.

Arnim-Schlagenthin, Mitteilung über Kartoffelblüten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1909*. **27**, 546—547.)

Battandier, J. A., Supplément aux Phanérogames de fa flore de l'Algérie. Paris et Alger, 1910, 90 S.

Beccari, O., Palmae. Nova Guinea, résultats de l'expédition scientifique néerl. à la Nouvelle-Guinée en 1907 sous les auspices au Dr. H. A. Lorentz. Leiden *1909*. **8**, Botanique 203 ff.

Becker, W., Violenstudien I. (Beih. bot. Centralbl. II, *1909*. **26**, 1—44.)

Capitaine, L., Sur la répartition géographique du groupe des Légumineuses. (Rev. gén. bot. *1909*. **21**, 335—350.)

Coquidé, E., Sur la pluralite des types de végétation dans les sols tourbeux du nord de la France. (Compt. rend. *1909*. **149**, 1144—1146.)

Demcker, R., Die schönsten und größten Bäume des nordamerikanischen Waldes. II. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 57—67.)

Fedde, F., Papaveraceae-Hypecoideae et Papaveraceae-Papaveroideae (532 Bilder in 43 Fig.) aus Engler, A., Das Pflanzenreich. *1909*. 40. Heft (IV. 104) 430 S.
Graebener, Dendrologische Mitteilungen. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 147—151.)
Guadagno, M., Note di erbario. (Bull. d. orto bot. univ. Napoli. *1909*. **2**, 461—465.)
Hiern, P. W., Ebenaceae. (Nova Guinea, résultats etc. *1909*. **8**, Bot. 199—201.)
—, Loganiaceae. (Ebenda 201—203.)
Hill, A. W., The acaulescent species of Malvastrum, A. Gray. (The journ. of Linnean soc. *1909*. **39**, 216—231.)
Hochstraßer, A., Bäume und Sträucher in unsern Alpen. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 156—161.)
Hutchinson, J. and **Sprague, T. A.**, The Triumfettas of Africa. (The journ. of Linnean soc. *1909*. **39**, 231—276.)
Icones Bogorienses, Leiden *1909*. **3**, 4me fasc., 199—279.
Jack, J. G., Bemerkungen über neu eingeführte Bäume und Sträucher. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. 1909. 281—289.)
Knowlton, C. H., Cushman, J. A. Deam, W. and **Harrison, A. K.**, Flora of the Boston district. — V. (Rhodora. *1909*. **11**, 204—209.)
Koehne, E., Die in Deutschland eingeführten japanischen Zierkirschen. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 161—179.)
—, Prunus japonica, glandulosa und humilis. (Ebenda 179—182.)
—, Was ist Cornus macrophylla? (Ebenda 182—185.)
Koidzumi, G., Notes on Japanese Rosaceae. (The bot. mag. Tokyo. *1909*. **23**, 175—185.)
Koorders, S. H., Sapindaceae, Elaeocarpaceae, Gentianaceae, Taxaceae, Ericaceae. (Nova Guinea résultats etc. *1909*. **8**, Bot. 171—193.)
Krause, E. H. L., Ein Besserungsversuch am System der Gramineen. (Beih. bot. Centralbl. II. *1909*. **25**, 421—489.)
Laus, H., Der große Kessel im Hochgesenke. (Beih. bot. Centralbl. II. *1909*. **26**, 103—131.)
Lehmann, E., Zwei interessante Veronica-Vorkommnisse. (Abh. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. *1909*. **51**, 48—50.)
Nakai, T., Plantae novae Asiaticae. (The bot. mag. Tokyo *1909*. **23**, 185—192.)
—, Japanese Polygonaceae: a historical review and an analytical key to genera and species. (1 pl.) (Ebenda, japanisch, 411—430.)
Rippa, G., Piante rare. (Bull. d. orto bot. univ. Napoli. *1909*. **2**, 467—470.)
Ritter, G., Über die im Lein als Unkraut auftretenden Camelina- und Spergula-Arten und ihre Abstammung. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1909*. **2**, 340—348.)
Schrödinger, R., s. unter Morphologie.
Schweiger, J., Vergleichende Untersuchungen über Sarracenia und Cephalotus follicularis betreffs ihrer etwaigen systematischen Verwandtschaft. (Beih. bot. Centralbl. II. *1909*. **25**, 490—539.)
Schwerin, Fr. Graf von, Monographie der Gattung Sambucus. (Mitt. d. d. dendrolog. Gesellsch. *1909*. 1—57.)
Smith, J. J., Die Orchideen von Niederländ. Neu-Guinea. (Nova Guinea, résultats etc. *1909*. **8**, Bot. 1—148.)
—, Burmanniaceae, Corsiaceae, Stemonaceae. (Ebenda 173—199.)
Trabut, L., Sur quelques faits relatifs à l'hybridation des Citrus et à l'origine de l'Oranger doux (Citrus Aurantium). (Compt. rend. *1909*. **149**, 1142—1144.)
Valeton, Th., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Timonius. (Bull. départ. l'agric. indes Néerlandaises. *1909*. 60 S.)
Went, F. A., F. C., Polygalaceae. (Nova Guinea résultats etc. *1909*. **8**, Bot. 169—171.)

Palaeophytologie.

Kubart, Br., Untersuchungen über die Flora des Ostrau-Karwiner Kohlenbeckens.

I. Die Spore von Spencerites membranaceus n. sp. (1 Taf. u. 5 Textfig.) (Denkschr. d. mathem.-naturw. Klasse k. Akad. Wiss. Wien. *1909*. **85**, 7 S.)

Stopes, M. C., Studies on the structure and affinities of cretaceous plants. (Proc. r. soc. London. *1909*. **81**, [B] 559—561).

Angewandte Botanik.

Conn, H. J., Future methods of soil bacteriological investigation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 454—457.)

Fruwirth, C., Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (Progr. rei botanicae. *1909*. **3**, 259—331.)

Mitscherlich, E. A., Ein Beitrag zur Kohlensäuredüngung. (Landw. Jahrb. *1909*. **39**, 157—166.)

Perotti, R., Sul ciclo biochimico dell' anidride fosforica nel terreno agraria. (Mem. dell r. staz. di patologia vegetale Roma. *1909*. 231 S.)

—, Über den chemischen Kreislauf der Phosphorsäure im Ackerboden. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909*. **25**, 409—419.)

Rosenthaler, L., Variationsstatistik als Hilfswissenschaft der Pharmakognosie. (Apotheker-Zeitg. *1909*. No. 74. 8 S.)

— und **Reis, R.**, Über den Seychellen-Zimt. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1909*. **9**, 490—496.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Mirande, M., Sur la présence de nématocécidies chez deux plantes phanérogames parasites. (Compt. rend. soc. biol. *1909*. **67**, 519—521.)

Prunet, A., Sur la résistance du Châtaignier du Japon à la maladie de l'encre. (Compt. rend. *1909*. **149**, 1146—1148.)

Trinchieri, G., Intorno a un micromicete parassita della Zinnia violacea cav. (Bull. orto bot. univ. Napoli *1909*. **2**, 445—449.)

—, Su di un caso teratologico conservato nell'erbario Gussoniano. (Ebenda 450—459.)

Technik.

Betegh, L. v., s. unter Bakterien.

Comandon, J., s. unter Physiologie.

Fischer, H., s. unter Bakterien.

Nageotte, J., Notes de technique. I. Nouveau microtome universel. Appareil à congélation pour les grandes coupes. (Compt. rend. soc. biol. *1909*. **67**, 503—505.)

Vlès, J., Sur un micromètre oculaire à vernier intérieur. (Ebenda 537—538.)

Zeller, T., Eine quantitative Stickstoffanalyse für sehr geringe Mengen von E. A. Mitscherlich, Paul Herz und Ernst Merres, ein Wort der Kritik. (Die Landw. Versuchsstat. *1909*. **71**, 437—441.)

Verschiedenes.

Bay, J. C., Bibliographies of botany. A contribution toward a bibliotheca bibliographica. (Progr. rei botanicae. *1909*. **3**, 331—456.)

May, W., Charles und Erasmus Darwin. (Arch. f. d. Gesch. d. Naturw. u. d. Technik. *1909*. **2**, 1—91.)

Roth, W. E., Theodor Dorsten, ein deutscher Botaniker. 1521—1548. Johann Daniel Leers, ein deutscher Botaniker. 1727—1772. (Ebenda. 141—149.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben erschien:

Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung.

Von

Max Löbner,

Inspektor am Kgl. botanischen Garten und der pflanzenphysiologischen Versuchsstation zu Dresden

Mit 10 Abbildungen im Text.

Preisschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. Preußischen Staaten.

Preis kartoniert: 1 Mark 50 Pf.

Dendrologische Winterstudien.

Grundlegende Vorarbeiten für eine eingehende Beschreibung der Unterscheidungsmerkmale der in Mitteleuropa einheimischen und angepflanzten sommergrünen Gehölze im blattlosen Zustande.

Von

Camillo Karl Schneider.

Mit 224 Textabbildungen. 1903. Preis: 7 Mark 50 Pf.

Österr. Forst- und Jagd-Zeitung vom 23. Dezember 1904:

. . . So muß dann das angezeigte Werk . . . als höchst zeitgemäß und dankenswert bezeichnet und mit Freuden begrüßt werden . . . Dieses bleibt unter allen Umständen eine höchst anerkennenswerte, ausgezeichnete Arbeit, aus der namentlich der Gärtner Nutzen ziehen wird, an welcher aber auch der Forstmann nicht gleichgültig vorübergehen kann und die ebenso dem Systematiker . . ., wie schließlich jedem Gehölzfreunde willkommen sein muß.

Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde.

Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölz-Arten und Formen mit Ausschlufs der Bambuseen und Kakteen.

Von **Camillo Karl Schneider.**

In Lieferungen à 4 Mark. Bd. I. (Lieferung 1—5.) Mit 460 Abbildungen im Text. 1906. Preis: 20 Mark. — Von Band II sind bis August 1909 vier Lieferungen (6—9) erschienen. Lieferung 10, die Schlußlieferung, sowie der Registerband erscheinen voraussichtlich im Frühjahr 1910.

Mitteil. d. deutsch. Dendrol. Gesellschaft, 1906, S. 240:

. . . Da ist es denn mit Freude zu begrüßen, wenn uns der Verf. ein Werk in den Schoß legt, das alles so zahlreiche Neue des letzten Jahrzehntes mit den Erfahrungen und dem Wissen seiner Vorgänger vereinigt und die gesamte heutige deutsche Laubholzkunde in einer Weise darstellt, die an Genauigkeit und Ausführlichkeit alles bisher dagewesene in den Schatten stellt . . . Das Fazit dieser Arbeit liegt vor uns, es ist ein Werk geworden von absoluter Unentbehrlichkeit für jeden Dendrologen, ein unersetzliches Nachschlagebuch für jeden, der seine Bäume und Sträucher nicht nur ansieht, sondern auch etwas von ihnen wissen will.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben sind erschienen:

Progressus rei botanicae.

Fortschritte der Botanik. — Progrès de la Botanique. — Progress of Botany.

Herausgegeben von der Association Internationale des Botanistes.

Redigiert von

Dr. **J. P. Lotsy** in Leiden.

Dritter Band, zweites Heft.

Inhalt: C. Fruwirth: Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. J. Christian Bay, Bibliographies of Botany. A contribution toward a bibliotheca bibliographica, compiled and annotated.

Preis des Bandes: 18 Mark.

Die „Progressus“ erscheinen in zwanglosen Heften, die in Zwischenräumen von 4 Monaten zur Ausgabe kommen sollen. Die Hefte werden zu Bänden von etwa 40 Druckbogen vereinigt, so daß jährlich ein Band erscheinen wird.

Vegetationsbilder

herausgegeben von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn.

Dr. H. Schenck
Professor an der Techn. Hochschule Darmstadt.

Unter dem Namen „Vegetationsbilder“ erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind. Verschiedenartige Pflanzenformation und Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2 Mark 50 Pf. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, daß alle Hefte einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Siebente Reihe.

Heft 1/2: A. Ernst, Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.
Heft 3: Otto Feucht, Der nördliche Schwarzwald.
Heft 4: L. Adamović, Vegetationsbilder aus Dalmatien.
Heft 5: Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.
Heft 6/7: Th. Herzog, Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.
Heft 8: M. Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland.

Sammelmappen für jede Reihe: Preis je 1 Mark.

Hausschwammforschungen

im amtlichen Auftrage

herausgegeben von

Professor Dr. **A. Möller,**

Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie und der mit ihr verbundenen Hauptstation des forstlichen Versuchswesens zu Eberswalde.

Drittes Heft.

Die Lenzites-Fäule des Coniferenholzes,

eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie der Coniferenholz bewohnenden Lenzites-Arten.

Von Dr. **Richard Falck.**

Mit Zeichnungen von **Olga Theomin.**

Mit 7 Tafeln und 24 Abbildungen im Text. Preis: 12 Mark.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt bei von der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena, betreffend „Carl von Linné's Bedeutung als Naturforscher und Arzt“.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ DRITTES HEFT

MIT TAFEL 2



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des dritten Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte . .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen.

Von

H. C. Jacobsen. — Delft.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANIC
GARDEN.

Mit Tafel 2.

1. Einleitung.

Beim Studium der niederen Algen ist ihr Verhalten organischen Substanzen gegenüber von großer Wichtigkeit. Beijerinck (1), der die ersten Reinkulturen von einzelligen Grünalgen (Chlorella vulgaris, Chlorosphaera limicola, Scenedesmus acutus, Cystococcus humicola, Stichococcus major u. a.) anfertigte, hat schon damals auf die Bedeutung der organischen Nahrung hingewiesen. Augenscheinlich ist für die meisten grünen, CO_2-assimilierenden Organismen die Ernährung mit organischen Substanzen überflüssig, und viele Arten können sogar die geringsten Spuren derselben nicht ertragen; viele andere aber, und insbesondere die oben genannten, gedeihen sehr gut in organischen Medien. Wieder andere können sich, ähnlich wie die Bakterien, rein saprophytisch im Dunkeln ernähren. Schließlich kann man eine Gruppe von grünen Organismen unterscheiden, für welche organische Nahrung ein Bedürfnis ist. Zu dieser Gruppe, welche bis jetzt nur wenige Repräsentanten hat, kann man die Gonidien der Flechten rechnen, die aber doch als freilebende Individuen in der Natur sich autophytisch ernähren können.*)

*) In bezug auf die Ernährungsweise unterscheide ich, wie üblich:

a) autotrophe Pflanzen, welchen der Kohlenstoffbedarf durch die Kohlensäure-assimilation völlig gedeckt wird;

b) mixotrophe Pflanzen, bei welchen diese nicht zureicht und ergänzt werden muß durch Aufnahme von gelösten organischen Substanzen;

c) heterotrophe (saprophytische) Pflanzen, welche sich ausschließlich auf letztere Weise ernähren.

Vergl. Pfeffer, W. Pflanzenphysiologie. **1**, 349.

Im folgenden handelt es sich um einige niedere Volvocaceen: Chlorogonium euchlorum, Chlamydomonas variabilis, Chlamydomonas Ehrenbergii, Chlamydomonas intermedia, Carteria ovata spec. nov., Spondylomorum quaternarium und Polytoma uvella, deren Kultur- und Ernährungsbedingungen besonders in bezug auf die organische Nahrung sich als sehr interessant erwiesen haben.

Auf Grund meiner Versuche kann gesagt werden, daß bei der Gattung Chlorogonium die autotrophe Lebensweise schon bedeutend zurückgetreten ist und diese Alge auffallend besser gedeiht bei kombinierter Nahrung, d. h. wenn die Assimilationstätigkeit im Lichte durch Ernährung mit organischen Verbindungen ergänzt wird (mixotroph.). Unter Umständen kann sich Chlorogonium auch ausschließlich im Dunkeln bedeutend vermehren.

Chlamydomonas variabilis und Carteria ovata sind hinsichtlich ihrer Ernährung anspruchsvoller und geben in rein anorganischen Medien im Lichte nur ein sehr dürftiges oder kein Wachstum, ebenso im Dunkeln bei ausschließlich organischer Ernährung. Schöne Kulturen dagegen werden erhalten, wenn Licht und organische Substanzen zusammen vorhanden sind.

Die beiden andern Arten, Chlamydomonas Ehrenbergii und Chlamydomonas intermedia ernähren sich ganz gut autotroph; die erstere aber wächst in organischen Flüssigkeiten weniger gut als letztere und nähert sich den echten Autophyten dieser Gattung. Im Dunkeln wurde bei diesen Arten kein Wachstum beobachtet.

Spondylomorum quaternarium läßt sich in bezug auf ihre Ernährung ganz mit Chlamydomonas variabilis vergleichen; bei rein autotropher Ernährung ist das Wachstum nur sehr schwach, und im Dunkeln bei Gegenwart von organischen Verbindungen entwickelt sie sich gar nicht.

Bei der letztgenannten Art, Polytoma uvella, bei welcher das Chlorophyll ganz oder fast gänzlich fehlt, ist die Autotrophie wahrscheinlich gar nicht mehr vorhanden. Dieser Organismus ernährt sich immer in ganz analoger Weise wie die Bakterien. Folgende Tabelle veranschaulicht die Intensität des

Wachstums, wenn die betreffenden Algen unter den 3 verschiedenen Ernährungsbedingungen kultiviert werden.

Arten	Wachstum wenn die Ernährung ist		
	autotroph	mixotroph	heterotroph
Chlorogonium euchlorum	ziemlich gut	stark	schwach
Chlamydomonas variabilis	schwach	,,	kein
,, Ehrenbergii	gut	,,	,,
,, intermedia	ziemlich gut	,,	,,
Carteria ovata sp. n.	kein	,,	,,
Spondylomorum quaternarium . . .	schwach	,,	,,
Polytoma uvella	kein	,,	stark

Bei meinen Kulturversuchen ist von der Fähigkeit dieser Organismen Gebrauch gemacht worden, in faulenden und anderen organischen Lösungen gut gedeihen zu können. Diese Eigenschaft wurde für Chlorogonium euchlorum zufällig entdeckt und hat sich als sehr wichtig für deren natürliche Lebensbedingungen erwiesen.

Daß grüne Algen sich in verdorbenem Wasser in der Natur häufig vorfinden, ist eine bekannte Tatsache, und Ehrenberg (2) zählt neben anderen Volvocaceen auch Chlamydomonas pulvisculus und Chlorogonium euchlorum zu den Organismen, welche die grüne Farbe stagnierender Gewässer hervorrufen können. Auch Beijerinck (1) fand im Schlamm von schmutzigem Grabenwasser als steten Bewohner eine interessante Grünalge, die er Chlorosphaera limicola genannt hat, und die in mancher Hinsicht mit Chlamydomonas Ähnlichkeit zeigte. Das Fehlen von contractilen Vacuolen und des Augenflecks jedoch ergaben, daß diese Gattung nicht zu den Volvocaceen zu rechnen war.

Ein sehr häufig vorkommender Organismus, welcher unsere Schmutzwässer intensiv grün färben kann, ist Euglena. Zumstein (3), der von Euglena angibt, daß sie der am meisten charakteristische Bewohner der Mistpfützen der Dörfer und der Viehweiden, faulender Sümpfe usw. ist, hat eine Art: Euglena gracilis Klebs in ernährungsphysiologischer Hinsicht genau untersucht.

Seine Beobachtungen an dieser Art gehen gewissermaßen parallel mit den meinigen an Chlorogonium u. a. und es kann gesagt werden, daß die Ernährung mancher Euglenen mit derjenigen der hier beschriebenen Volvocaceen stark übereinstimmt.

Weitere Angaben über Ernährung mit organischen Substanzen und zwar von einer der hier beschriebenen Arten, von Polytoma uvella, findet man bei Ogata(4). Dieser Forscher beschreibt eine Methode zur Reinkultur gewisser Protozoen. Zu diesem Zweck benutzt er Kapillarröhrchen von bestimmter Dimension, welche teilweise mit sterilisierter Nährlösung und weiter mit einer infusorienhaltigen Flüssigkeit gefüllt wurden, ohne daß Luft hineindrang; dann wurden beide Enden des Rohres zugeschmolzen. Auf Grund der größeren Beweglichkeit der Infusorien war er imstande, Polytoma uvella durch Abbrechen eines Stückchens der Kapillare in Reinkultur zu bekommen, und zwar in einer bestimmten organischen Nährlösung. Diese Kapillarrohr-Methode habe ich in Verbindung mit Plattenkulturen angewandt zur Trennung und Reinkultur einiger der hier untersuchten Arten, und habe ferner dabei Gebrauch gemacht von der Empfindlichkeit, welche diese Organismen dem Lichte gegenüber zeigen. Für die Reinkultur von Polytoma uvella schien mir die Kapillarrohr-Methode überflüssig; gelingt sie doch leicht, wie auch Ogata angibt, auf festem Nährboden.

Klebs(5) erhielt Reinkulturen einer Chlamydomonade, die er Chlamydomonas media nennt, indem er einzelne Individuen isolierte und sie in 0,2 proz. Knopscher Nährlösung weiterzüchtete. Auch in einer Zuckerlösung von 2 $^0/_0$ konnte er die Teilungen bei dieser Art beobachten; letztere wurden sogar durch Zuckerzusatz bei Kultur im Dunkeln befördert. Andere organische Substanzen hat er für die Kultur von Chlam. media nicht benutzt.

Frank(6) berichtet über eine Chlamydomonade: Chlam. tingens. Er kultiviert diesen Organismus in Knopscher Nährlösung und bekommt auch auf festen Nährböden wie Lehm, Agar und Tonplättchen starkes Wachstum. Bakterienfreie Kulturen hat er aber auf diese Weise nicht erhalten. Weiter beschreibt er das Verhalten der schwärmenden Individuen im Licht und im Dunkeln. Er beobachtete an diesen die schon früher von Famintzin(9), Strasburger(7) und Stahl(8) bei Chlamydomonas und anderen Organismen aufgefundene Tatsache, daß dieselben sich sowohl positiv als auch negativ phototaktisch erweisen können und einen Ort der günstigsten Lichtintensität aufsuchen, um da zu ver-

bleiben und in den Ruhezustand überzugehen. Diese Eigenschaft der Phototaxis, welche sich für die genannten Volvocaceen außer Polytoma uvella nachweisen ließ, kann, wie schon gesagt, zur Trennung und Reinigung der Arten dienen. Ernährungsversuche mit organischen Verbindungen hat Frank nicht angestellt.

Die von Klebs, Frank und auch von Artari (10) studierten Chlamydomonaden hatten offenbar alle das Vermögen, sich autophytisch zu vermehren; denn sie ließen sich ja in Knopscher Nährlösung züchten. Über ihr Verhalten organischen Substanzen gegenüber ist nur wenig zu finden. Vermutlich gehören sie, wie es für eine neulich von Beijerinck aus Schlamm isolierte Art festgestellt wurde, zu einer Gruppe, die nur wenig organische Substanzen verträgt, und für die auch die organische Nahrung kein Bedürfnis ist, im Gegensatz zu den von mir kultivierten, zu der mixotrophen Gruppe gehörenden Arten.

Die hier beschriebenen Versuche, die sich teilweise an Beijerincks Anhäufungsversuche anreihen, geben zum Auftreten sehr bestimmter Formen Anlaß. Diesen Versuchen liegt denn auch eine allgemeine Frage zugrunde und zwar: Welche grünen Organismen kann man im Licht und bei Gegenwart von organischen Verbindungen in verschiedenartigen Substraten zur Kultur bringen?

Wie man in Lösungen von Leitungswasser mit 0,02 % K_2HPO_4 (11) nach Impfung mit Gartenerde im Licht stickstoffbindende Kulturen erhält, in welchen Cyanophyceen massenhaft auftreten, und wie in ähnlichen Flüssigkeiten bei Zusatz von 0,02 % NH_4NO_3 verschiedene Repräsentanten der Chlorophyceen gedeihen, so gelingt es, wie in den zu beschreibenden Versuchen gezeigt werden wird, mit ziemlicher Sicherheit, gewisse Volvocaceen in Kultur zu bringen und weiter zu züchten.

Weil diese Algen, die wohl allgemein verbreitet, aber doch nicht immer gerade vorhanden sind, sowohl in morphologischer als physiologischer Hinsicht (Ernährung, Beweglichkeit, Reizwirkungen usw.) sehr interessante Versuchsobjekte abgeben, so ist es wichtig, sie bequem kultivieren oder aus der Natur neu isolieren zu können. Bei meinen Versuchen habe ich weniger Wert gelegt auf die morphologischen Eigentümlichkeiten dieser Organismen, als vielmehr auf ihre physiologischen Eigenschaften.

2. Anhäufungsversuche mit faulenden Eiweißkörpern.

a) Die ersten Untersuchungen mit Fibrin.

Als ich im Mai 1904 die anaëroben Fäulnisorganismen studierte, stieß ich bei einem der zu diesem Zwecke angestellten Versuche zu meinem Erstaunen auf eine Grünalge, die sich massenhaft in der betreffenden Kultur angehäuft hatte. Das erschien deshalb merkwürdig, weil die Kultur im Dunkeln bei Luftabschluß und einer Temperatur von 35° C gehalten worden war. Die Einrichtung des Versuches war kurz folgende:

In einer Stöpselflasche von ca. 50 ccm Inhalt wurde eine reichliche Menge gewöhnliche Gartenerde mit 1 g Blutfibrin vermischt, darauf die Flasche mit Leitungswasser ganz gefüllt und verschlossen in den Brutschrank bei 35° C gestellt. In kurzer Zeit wurde der eintretende Fäulnisprozeß an dem widerlichen Geruch bemerklich, während gleichzeitig eine große Menge Bakterien, Sporenbildner u. a. sich zeigte. Nach fünf Tagen war der Inhalt der Flasche besonders an der Oberfläche der Flüssigkeit — denn durch die stattfindende Gärung war etwas Flüssigkeit hinausgepreßt worden — intensiv grün gefärbt. Unter dem Mikroskop fand sich eine Menge lebhaft beweglicher, großzelliger, grüner Organismen von spindelförmiger Gestalt. Diese konnten leicht als eine Grünalge und zwar als Chlorogonium euchlorum Ehrb. erkannt werden.

Die Tatsache, daß dieser Chlorophyll-führende Organismus in dem beschriebenen Versuche so massenhaft sich entwickeln konnte, ist schon ein Beweis dafür, daß er sich, ähnlich wie andere Grünalgen, saprophytisch im Dunkeln ernähren kann. Überdies deutete das Vorkommen in der genannten Kultur auf eine gewisse Vorliebe zu faulenden Flüssigkeiten hin. Es lag nahe zu versuchen, ob man diese Alge, die bei den zahlreichen Versuchsanstellungen, welche im hiesigen Laboratorium schon gemacht worden waren, um Grünalgen in Kultur zu bringen, noch nie beobachtet werden konnte, auf die obige Weise jederzeit wieder erhalten könne.

Als aber der Versuch auf ganz dieselbe Weise nochmals angestellt wurde, bekam ich nur vereinzelte Individuen von

Chlor. euchlorum, die bald zugrunde gingen. Bei einem dritten Versuch traten überhaupt keine grünen Organismen auf, sodaß ich anfing, das starke Wachstum von Chlorogonium beim ersten Versuche als eine unaufklärliche Zufälligkeit zu betrachten. Auch nach Überimpfen dieser Kultur in eine Flasche mit gekochtem Leitungswasser und 2 % Fibrin, war im Dunkeln bei 35° kein Wachstum eingetreten. Dann versuchte ich das Wachstum dieser Grünalge durch Einwirkung des Lichts zu fördern, und in der Tat gelang es, in Bechergläsern von ungefähr 120 ccm Inhalt, gefüllt mit einem gekochten Gemisch von 100 ccm Leitungswasser, 20 g Gartenerde und 1 g Fibrin, die ursprüngliche Kultur durch Überimpfen weiterzuzüchten. Da kein Brutschrank da war, der für die Kulturen im Lichte eingerichtet war, wurden die Bechergläser einfach mit Uhrgläsern bedeckt auf einem mit weißem Papier belegten Tisch vor dem Fenster aufgestellt. Die Temperatur im Zimmer war etwa 18—20°. Nach 5—7 Tagen war der Fäulnisprozeß deutlich fortgeschritten und nun färbten sich die Gläser immer intensiver grün. Auf diese Weise war es nun leicht, Chlor. euchlorum weiterzuzüchten. Auch gelang es jetzt immer also bei Luftzutritt und im Lichte, aus der Gartenerde schöne Kulturen dieser Alge zu bekommen. Indessen das massenhafte Auftreten der Alge beim ersten Versuch im Dunkeln war noch nicht aufgeklärt. Alle Versuche, welche ich damals anstellte, um sie wieder auf jene Weise zu bekommen, sind fehlgeschlagen. Vor kurzem ist es aber wieder gelungen, Chlor. euchlorum im Dunkeln anzuhäufen und zwar zu derselben Jahreszeit wie vor 5 Jahren; vielleicht muß man es diesem Umstand zuschreiben, daß die Kultur jetzt wieder denselben Erfolg gehabt hat. Offenbar finden sich zu dieser Zeit im Boden die kräftigsten Individuen von Chlorogonium vor, die sich durch ihre Fähigkeit, sich ausschließlich saprophytisch zu ernähren, auszeichnen. Vielleicht sind auch zuweilen noch andere Bedingungen maßgebend für das Wachstum im Dunkeln.

Wie gesagt, gelang es immer, aus Gartenerde Chlorogonium zu kultivieren. Als aber anderes Substrat für die Kultur verwendet wurde, z. B. Kanal- oder Grabenschlamm, erhielt ich hieraus keine

grünen Organismen. Dagegen stieß ich beim Impfen mit diesem Material immer auf eine farblose Art: Polytoma uvella Ehrb. Im Anfang bildete sich wieder an der Oberfläche eine schleimige Haut, nachdem die Flüssigkeit sich durch Bakterien stark getrübt hatte. In dieser Haut fanden sich außer schleimbildenden Bakterien, Infusorien, Monaden, Spirillen und vereinzelte Individuen von Polytoma uvella. Nach einiger Zeit jedoch wuchs letztere Art so heran, daß alle anderen Organismen praktisch gänzlich zurücktraten, und sogar die Anzahl der Bakterien im Vergleich zu der Zahl der Polytoma-Individuen auffallend gering erschien.

Nach ungefähr 8 Tagen aber färbte sich die schleimige Haut bräunlich und bestand vorwiegend aus Polytoma uvella, während die ganze Kultur durch diesen Organismus stark getrübt war. Nach 14 Tagen bis 3 Wochen starben die meisten Individuen ab oder gingen in einen unbeweglichen Zustand über.

Beim Wiederholen dieser Versuche mit den verschiedenen Infektions-Substraten zeigte sich die Fibrin-Methode als sehr zuverlässig, um Chlor. euchlorum und Polytoma uvella mit Sicherheit in Kultur zu bringen.

Als aber im Monat August desselben Jahres (1904) der Versuch mit Gartenerde wiederholt wurde, blieb Chlorogonium völlig aus, dagegen entwickelte sich nach etwas längerer Zeit eine andere Volvocacee zur Gattung Chlamydomonas gehörend, welche ich für identisch halte mit Chlam. variabilis Dang. Offenbar hatte also in der Erde während der wärmeren Jahreszeit Chlorogonium einer Art der Gattung Chlamydomonas Platz gemacht, für welche aber die gleichen Kulturbedingungen galten. Im Monat Oktober konnte weder Chlorogonium noch Chlamydomonas aus Gartenerde hervorgebracht werden.

Die 3 genannten Organismen konnten leicht weiter gezüchtet werden im Lichte, bei Zimmertemperatur, in Bechergläsern, die mit dem pasteurisierten Gemisch von Leitungswasser, Gartenerde und Fibrin gefüllt und mit Uhrgläschen bedeckt waren. Auch sind damals Versuche angestellt worden zur Reinkultur dieser Algen, die für Chlorogonium und Polytoma gelangen. Die Beschreibung dieser Reinzucht-Methode lasse ich später folgen.

b. Weitere Versuche mit Fibrin und anderen Eiweißkörpern.

Seit November 1908 habe ich mich wieder mit diesen Algenkulturen beschäftigt. Zu dieser Zeit war nur noch eine Kultur von Chlam. variabilis im Gange, während Chlor. verloren gegangen war. Weil beide Arten sich so sehr zu Demonstrationszwecken eignen, war es von Wichtigkeit, auch letztere wieder in Kultur zu bekommen, überdies schien es erwünscht, sich noch einmal von der Zuverlässigkeit der Fibrinmethode zu überzeugen. In der Tat ist es wieder gelungen, Chlor. euchlorum mit Sicherheit aus verschiedenen Erdproben anzuhäufen, ebenso Polytoma uvella aus anderen Substraten. Außerdem wurden noch einige andere Arten aufgefunden, welche identifiziert wurden als: Chlam. Ehrenbergii Gorosch., Chlam. intermedia Chodat und Spondylomorum quaternarium Ehrb. Die Einrichtung der Versuche war ungefähr dieselbe wie vor 5 Jahren. 6 Bechergläser (ca. 120 ccm Inhalt) und 6 Stöpselflaschen (100 ccm Inhalt) wurden beschickt je mit etwa 30 g des zu untersuchenden Substrates, 1 g Blutfibrin (Merck) und 100 ccm Leitungswasser. Die 6 Bechergläser wurden mit Uhrgläschen bedeckt und im Lichte bei Zimmertemperatur aufgestellt; die 6 Stöpselflaschen kamen in den Brutschrank bei 35° C. Das Infektionsmaterial, womit die Bechergläser sowie die Flaschen gefüllt wurden, war folgendes:

1. Erde aus dem Garten des Laboratoriums.
2. Blatthumus von einem Misthaufen.
3. Kanalschlamm, welcher sich an einem im Kanal liegenden Holzbalken festgesetzt hatte, und außer verschiedenartigen Diatomeen, Infusorien, Monaden, Grünalgen und Euglenen zeigte.
4. Moder vom Boden des Kanals.
5. Kloakenflüssigkeit, worin Polytoma uvella, Spirillen, Infusorien und Monaden gefunden wurden.
6. Schlamm vom Boden eines schmalen Grabens vor dem Laboratorium.

Über die Versuchsreihe der Flaschen im Dunkeln ist wenig zu sagen. In allen Flaschen trat nach wenigen Tagen der Fäulnisprozeß ein, aber in keiner einzigen zeigten sich die hier in Frage kommenden grünen Organismen. Das Resultat der Kulturen im Licht war folgendes:

1. In den ersten Tagen entwickelte sich aus der Gartenerde eine dicke schleimige Bakterienhaut, in welcher sich auch viel Monaden und Infusorien vorfanden. Am 5. Tage wurde Chlor. euchlorum wahrgenommen, das sich bei fortschreitender Fäulnis stark vermehrte und schließlich die Flüssigkeit intensiv grün färbte, während alle anderen Organismen außer den Bakterien stark zurücktraten.

2. Aus dem Blatthumus entwickelten sich nur Monaden und Infusorien, aber keine grünen Algen.

3. Aus dem Grabenschlamm wurde nach 6 Tagen eine starke Kultur von Polytoma uvella erhalten, die bis zum 9. Tage weiter wuchs und dann allmählich abstarb.

4. Der Kanalmoder zeigte im Anfang sehr schöne Infusorien, hauptsächlich eine Vorticella-Art, aber am 5. Tage war Polytoma uvella so massenhaft vorhanden, daß die braune Haut, welche die Oberfläche bedeckte, tatsächlich eine Reinkultur lebhaft sich bewegender Polytoma-Individuen war.

5. Wie aus dem Kanalmoder, so entwickelte sich aus dem Kloakenwasser eine sehr schöne Kultur von Polytoma uvella, auch hier traten im Anfange Monaden und Infusorien auf.

6. Der schwarze Grabenschlamm gab im Anfang eine widerlich riechende Kultur. Eine dicke Bakterienhaut, worin Monas Okenii, Monaden, Infusorien und Spirillen sich vorfanden, machte auch hier Platz für ein profuses Wachstum von Polytoma uvella.

Wie man also sieht, erschien in dem mehr flüssigen Infektions-Substrat immer Polytoma uvella, aus der mehr trockenen Gartenerde entwickelte sich in einem Fall Chlorogonium, im anderen keine Grünalgen. Aus dem Schlamm und der Kloakenflüssigkeit ergaben sich im Dunkeln bei Zimmertemperatur (20^0), fast immer schöne Kulturen von Polytoma uvella. Daß diese Art sich in den Flaschen bei 35^0 nicht entwickelt hatte, hatte wohl seinen Anlaß in der zu hohen Temperatur sowie auch in der intensiveren Fäulnis und dem Sauerstoffmangel.

Da Chlorogonium sich nicht in allen Erdproben vorzufinden schien, wurde an 7 verschiedenen Stellen des Gartens etwas Erde entnommen und damit Fibrinversuche angestellt. Die verschiedenen Proben gaben in bezug auf das Auftreten von Chlor. folgendes Resultat:

Erdproben.	Auftreten von Chlorogonium.
1. Oberflächlich, in der Nähe einer Zuckerrübe	+
2. Oberflächlich, von einem Beete mit jungen Pflanzen von Isatis tinctoria	+
3. Unter dürren Blättern von einem Grundstück mit Fraxinus bepflanzt	—
4. Zwei Dezimeter unter der Oberfläche entnommen	—
5. Unter dürren Blättern oberflächlich	—
6. Unter dem Rasen bei den Wurzeln nahe der Oberfläche . . .	+
7. Oberflächlich, von einem unbepflanzten Stück	+

Hieraus kann der Schluß gezogen werden, daß diese Art sich in unserm Garten zu einer bestimmten Zeit des Jahres sehr allgemein vorfindet, aber nur an der Oberfläche und nicht da, wo kein Tageslicht durchdringen kann; denn so muß man wohl das Fehlen von Chlorogonium unter den abgefallenen Blättern und in einiger Tiefe erklären.

Am 22. März d. J. wurden diese Versuche wiederholt, um festzustellen, ob auch mit anderen Erdproben ähnliche Resultate zu erzielen wären. Zu diesem Zwecke wurden dreierlei Erdproben verglichen: eine aus dem Laboratoriumsgarten, eine in der Nähe von Delft aus dem Boden an der Seite eines öffentlichen Weges, und eine dritte aus einem Garten in der Nähe von Den Haag.

Gleichzeitig wurden außer Fibrin auch andere unlösliche Eiweißkörper verwendet und zwar: Kleber aus Weizenmehl; Albumin, welches durch Erhitzen in trockenem Zustande unlöslich gemacht worden war, und Kaseïn, nach der Methode von Hammersten aus Kuhmilch angefertigt. Das Resultat dieser Versuche (siehe untenstehende Tabelle) ist, daß mit anderen Eiweißkörpern auch sehr gute Kulturen von Volvocaceen erhalten werden können. Weiter ist zu bemerken, daß nicht alle Erdproben Repräsentanten dieser Gruppe von Grünalgen enthalten; wenigstens wurde aus der dritten Probe nur Polytoma uvella erhalten, aber keine grünen Organismen. Hiermit ist aber der Beweis geliefert, daß Polytoma uvella auch in Gartenerde sich vorfindet. Das wichtigste Resultat dieses Versuches ist das Auftreten der ziemlich seltenen Art Spondylomorum quaternarium, welche noch nie in den Kulturen beobachtet worden war.

Herkunft der Probe	Aufgefundene Volvocaceen bei Anwendung der Eiweißkörper			
	Fibrin	Albumin	Kleber	Kaseïn
Laboratoriums-Garten	Chlor. euchl. Spond. quat. Chlam. Ehrenb. Chlam. interm.	Chlor. euchl. Chlam. var. Spond. quat.	Chlor. euchl. Chlam. var. Spond. quat.	Chlor. euchl. Chlam. var. Spond. quat.
Umgegend von Delft	Spond. quat. Chlam. var.	Chlor. euchl.	Chlam. var. Spond. quat.	Chlam. var. Spond. quat.
Garten in der Nähe von Den Haag	Polytoma uvella	0	0	0

Über die Verbreitung dieser Organismen in Bodensorten von verschiedener Beschaffenheit und Herkunft hoffe ich später Versuche anzustellen. Die hier noch zu erwähnenden sind größtenteils mit Erdproben aus einer bestimmten Stelle des Laboratoriumsgartens in Delft angestellt, weil es sich zeigte, daß diese Erde reichliche Mengen der verschiedenen Arten enthält.

Da die Anhäufungsversuche mit Fibrin mit so großer Sicherheit zum Auftreten verschiedener Volvocaceen geführt hatten, lag es nahe zu untersuchen, wie groß die Menge des verwendeten Infektionsmaterials sein mußte, um ein sicheres Resultat zu erzielen. Diesem Zwecke diente eine Versuchsreihe mit Bechergläsern mit zunehmenden Mengen der Erde und zwar: 0,1; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 und 300 g. Die ersten 7 Versuche wurden in kleineren Bechergläsern (etwa 120 ccm Inhalt) mit 0,5 g Fibrin ausgeführt; der letzte in einem großen Becherglase, gefüllt mit einem Liter Wasser und 3 g Fibrin. In den ersten 5 Gläsern wurde außer der genannten Erdmenge noch pasteurisierte Erde (bis zu 20 g) zugesetzt, weil aus verschiedenen Versuchen hervorgegangen war, daß dann die Kulturen den besten Erfolg hatten. Läßt man diese pasteurisierte Gartenerde (durch Übergießen mit siedendem Wasser erhalten) weg, so bekommt man ein so starkes Bakterienwachstum, daß die Grünalgen sich infolge Mangels an Sauerstoff und Nährstoffen nur schlecht entwickeln können. Ist aber pasteurisierte Erde vermischt mit Fibrinkörnchen in etwa 2—3 cm dicker Schicht am Boden vorhanden, so beschränkt sich der Fäulnisprozeß hauptsächlich auf diesen

Teil der Kultur und ist weniger intensiv. Die Fäulnisprodukte diffundieren langsam aus der Erde heraus und werden von den Algen und Bakterien, welch letztere immer eine schleimige Haut an der Oberfläche bilden, allmählich aufgebraucht. Diese regulierende Wirkung, welche die pasteurisierte Erde auf die Verteilung der ernährenden, in stetem Entstehen begriffenen organischen Verbindungen ausübt, kann man auch mit reinem Sand erzielen.

Das Resultat eines solchen Versuches mit steigenden Mengen der Erde veranschaulicht untenstehende Tabelle.

Quantität der verwendeten Erde	Beobachtete Organismen nach 10 Tagen.
0,1 g	Keine Grünalgen.
0,5 „	„ „
1 „	Schwaches Wachstum von Spond. quat. und Chlam. var.
2 „	Mäßiges Wachstum von Spond. quat. und Chlam. var.
5 „	Gutes Wachstum, vorwiegend Chlam. var., auch Spond. quat.
10 „	Starkes Wachstum, Chlor. euchlorum, Spond. quat., Chlam. var.
20 „	Starkes Wachstum, Chlor. euchl. entwickelt sich besser wie in der vorigen Probe. Spondylomorum, Chlamydomonas bleiben zurück.
300 „	Sehr schöne Kultur, Chlor. euchl., Spondyl. quatern., Chlam. variabilis, noch zwei Chlamydomonaden, welche aber nicht weiter studiert sind und Polytoma uvella.

Hieraus ist ersichtlich, daß mit kleineren Erdproben (0,1 bis 0,5 g) keine sicheren Resultate zu erwarten sind und weiter, daß in der Gartenerde zur fraglichen Jahreszeit (April, Mai) Spondylomorum und Chlamydomonas variabilis recht häufig, Chlorogonium euchlorum und andere Chlamydomonaden weniger häufig, Polytoma uvella ziemlich selten sind. Auch ist zu bemerken, daß Chlor. euchl. sich viel kräftiger entwickelt als die anderen Arten, und daß es diese letzteren überwuchert, besonders wenn die Kulturen überimpft werden. Durch Anstellen einer größeren Anzahl von Versuchen mit kleinen Erdmengen z. B. 0,1 g als Impfmaterial, kann man schon nach dieser Methode (Brefelds Verdünnungsmethode) zu Kulturen von einzelnen Arten gelangen.

Gewisse Arten der Volvocaceen sind also an faulende Substrate angepaßt; ihre speziellen Lebensbedingungen kann man künstlich hervorrufen, indem man zu einem Volvocaceen enthaltenden Material einen Eiweißkörper hinzusetzt und den

Fäulnisprozeß im Lichte vor sich gehen läßt. Die genannten Arten müssen im Boden sehr allgemein verbreitet sein, wie es schon aus den oben beschriebenen Versuchen deutlich wird. Man sieht sie aber nur gelegentlich in der Natur in größeren Mengen auftreten, in Mistpfützen und Tümpeln. Mir scheint aber, daß ihnen in der Gartenerde oft Gelegenheit geboten wird, sich massenhaft zu entwickeln; denn eine gut bebaute Gartenerde ist reich an kleinen Tieren (Insekten usw.), die beim Absterben reichlich organische Nahrung (Eiweiß) liefern. Nur fällt es dem Beobachter im allgemeinen nicht besonders auf, daß eine Erdprobe viele grüne Organismen enthält, was bei verdorbenen Flüssigkeiten sogleich zutage tritt.

Bei den Anhäufungsversuchen kann das Fibrin auch vertreten werden durch irgend ein abgetötetes Tierchen (z. B. Regenwurm), und man gelangt auch so zu schönen Kulturen von Volvocaceen. Ein von mir auf diese Weise angestellter Versuch ergab eine sehr kräftige Kultur, in welcher Chlor. euchlorum und Chlam. variabilis gefunden wurden.

Auch mit Kuh- und Pferdemist wurden einige Versuche angestellt und es zeigte sich, daß einzelne Arten (Chlor. euchlorum, Chlam. variabilis, Spondylomorum quaternarium und Polytoma uvella) sich ziemlich gut entwickeln. Benutzt wurde zu diesen Kulturen eine Flüssigkeit, die erhalten wurde durch Übergießen von 50 g Mist mit 100 ccm siedenden Wassers. Das Wachstum war aber nicht so intensiv wie in den Eiweißkulturen. Ferner versuchte ich mit diesem Mistdekokt die in unserer Gartenerde vorhandenen Algen anzuhäufen. Zu diesem Zweck wurden zu dem pasteurisierten Mistdekokt 20 g Erde hinzugefügt, eine Quantität, die genügte, um nach der Fibrinmethode mit Sicherheit ein starkes Wachstum von Volvocaceen zu bekommen. Jedoch es traten keine grünen Algen auf. Dagegen wurde sofort wieder eine schöne Kultur von Chlorog. euchl. erhalten, wenn zu dem frischen Pferdemist und der pasteurisierten Gartenerde Fibrin zugesetzt wurde, so daß also die Fibrinmethode als die bessere und sichere zu betrachten ist.

Statt der genannten Eiweißkörper kann man auch trockene Gelatine in kleine Stückchen zerschnitten zu dem Versuche verwenden.

3. Anhäufungsversuche mit anderen organischen Verbindungen.

a) Anhäufung mit Stärke und Zuckerarten. Einfluß von Säure und Alkali.

Wenn die Gartenerde oder der Grabenschlamm mit einem Gramm Stärkemehl vermischt und nachher mit 100 ccm Leitungswasser übergossen wurde unter Zusatz von 0,05 % NH_4Cl und 0,05 % K_2HPO_4, oder wenn zu der Erde eine 2 %ige Glukoselösung mit denselben Nährsalzen hinzugefügt wurde, so trat nach einiger Zeit eine kräftige Gährung ein, wobei hauptsächlich Buttersäure entstand. In diesen Kulturen, welche im Licht aufgestellt waren, wurden keine Grünalgen beobachtet. Wie aus den im nächsten Abschnitte beschriebenen Versuchen mit Kalksalzen von organischen Säuren hervorgeht, mußte diese Tatsache der sauren Reaktion dieser Kulturen zugeschrieben werden; eignet sich doch das Calciumbutyrat sehr gut zur Anhäufung einer Volvocacee.

Es war von Belang, den Einfluß dieser Säurebildung auf die Entwicklung der schon beschriebenen, in den Fibrinkulturen auftretenden Algen zu verfolgen. Die zu diesem Zweck angestellten Versuche, bei welchen außer Fibrin zu der Erde noch Stärke, Glukose oder Mannit hinzugefügt wurde, haben ergeben, daß bei Gegenwart von 1 % Stärke und der hieraus sich bildenden geringen Säuremenge (etwa 0,5—1 ccm N · KOH pro 100 ccm), die einzelnen Arten sich noch ziemlich gut vermehren konnten. Ganz anders war der Verlauf, wenn 2 % Glukose hinzugefügt wurden. In diesem Fall entstand viel Buttersäure (vergl. Beijerinck(12)), welche in den Kulturen einen Säuregrad von ± 4,5 ccm N · KOH pro 100 ccm Flüssigkeit erzeugte. In den Rohkulturen entwickelten sich gar keine Volvocaceen; in den mit reichlichen Mengen der betreffenden Arten beimpften Becherglaskulturen fand im Anfang nur sehr schwaches Wachstum statt (Säuregrad: 0,5—1 ccm N · KOH pro 100 ccm), und bei steigendem Säuregrad (2—3 ccm N · KOH)

starben alle ab. Die Glukose an und für sich kann keine hemmende oder schädliche Wirkung auf die Entwicklung der Algen ausgeübt haben, wie sich aus den mit den Reinkulturen angestellten Versuchen ergibt. Es kann also nur die entstehende Säure in diesem Sinne eingewirkt haben. So wurde denn auch für eine Reinkultur von Chlorogonium festgestellt, daß zugegebene Dosen von Milch- oder Citronensäure vom Säuregrad 0,5—1 ccm N · KOH, entwicklungshemmend, größere Quantitäten tödlich wirkten.

Ähnlich wie gegen Säuren verhalten sich diese Organismen Alkalien gegenüber. Bei der anaëroben Zersetzung von Eiweißkörpern entsteht bekanntlich außer den mannigfaltigen N-haltigen organischen Produkten (aliphatische Mono- und Diaminosäuren, aromatische und heterocyclische N-haltige Derivate), auch kohlensaures Ammon, und auch die ersteren Verbindungen werden durch die weitere Tätigkeit aërober Bakterien bei Luftzutritt in kohlensaures Ammon übergeführt. Die verwendeten Kulturflüssigkeiten reagieren also alkalisch. Jedoch war bei den hier verwendeten Quantitäten des Eiweißes resp. des Fibrins die entstehende Ammoniakmenge nicht sehr groß; der Titer der Flüssigkeit schwankte zwischen 0,5 ccm und 1,5 ccm N · H_2SO_4 pro 100 ccm. In dieser Menge wirkt also das Alkali nicht schädigend. Durch Zusetzen von steigenden Mengen von Ureum zu den Fibrin-Erde-Kulturen wurde ein bestimmter Ammoniakgehalt erzielt (siehe untenstehende Tabelle). Das Ureum war nach kurzer Zeit von den allgemein in der Erde vorhandenen Ureumspaltern (Urobacillus Pasteurii (13) u. a.) völlig zerlegt.

Zugefügtes Ureum	Alkalität ccm N. S. pro 100 ccm nach 5 Tagen	Beobachtetes Wachstum nach 5 Tagen			
		Chlorog. euchlorum	Chlamyd. variabilis	Spondylom. quatern.	Polytoma uvella
0 g	1—1,5	gut	gut	gut	gut
0,1 g	2	mäßig	sehr gut	„	„
0,2 g	4,5	schlecht	mäßig	„	mäßig
0,3 g	6,6	kein	kein	kein	kein
0,5 g	12	„	„	„	„
1 g	24	„	„	„	„

Wie aus der Tabelle hervorgeht, wird von den untersuchten Volvocaceen Alkali viel besser ertragen als Säure; die Grenze für das Wachstum liegt für alle bei ungefähr 5 ccm N. pro 100 ccm.

b) Anhäufung in Lösungen organischer Kalksalze (Ca- acetat, -butyrat usw., Zellulose usw.).

In einer Lösung von folgender Zusammensetzung: 100 g Leitungswasser, 2 g Calciumacetat, 0,05 g K_2HPO_4, 0,05 g NH_4Cl, welche ein Erlenmeyer-Kölbchen bis an den Hals füllte, und reichlich mit Schlamm aus einer Kloake beimpft worden war, hatte sich im Lichte bei 20° C nach einigen Wochen eine schöne Kultur einer grünen Alge entwickelt. In dem Kolben fand eine lebhafte Gärung statt, wobei sich Methan und Kohlensäure entwickelte [vergl. Mazé (14) und Omelianski (15)]. Außer den Organismen der Methangärung [vergl. Söhngen (16)] traten im Anfang eine Masse kleiner, grünlich gefärbter, wahrscheinlich zu den Schwefelbakterien gehörender Organismen auf, daneben auch rote Schwefelmonaden (Monas Okenii). Zu dieser Zeit enthielt die Flüssigkeit denn auch ziemlich viel Schwefelwasserstoff, durch Reduktion der Sulfate (17) aus dem Leitungswasser entstanden. Später aber machte diese Flora einer grünen Alge Platz und zwar einer Carteria. Die in dieser Acetat-Flüssigkeit auftretende Art war bis jetzt noch nicht angetroffen worden, und unterschied sich auch durch mehrere Merkmale von den andern in den Fibrinkulturen gefundenen Chlamydomonaden. Besonders auffallend war die starke Aufspeicherung von Stärkekörnern im Innern; mit Jod färbten sie sich intensiv violett-blau. Dies wurde besonders deutlich sichtbar, wenn die Zellen zerquetscht und die ausgetretenen Körner mit verdünnter Jodlösung behandelt wurden. Am wichtigsten aber war die Eigenschaft dieser Art, sich in Lösungen von organischen Kalksalzen im Lichte gut zu entwickeln. Von den anderen untersuchten Arten zeigte nur Chlamydomonas intermedia beträchtliches Wachstum in einer Flüssigkeit, die erhalten wurde durch Übergießen von Gartenerde mit siedender Acetatlösung von obiger Zusammensetzung. Alle andern Arten gediehen in dieser Lösung nur

sehr langsam und zeigten unter dem Mikroskop ein ganz abnormes Aussehen. So erzeugte Chlorogonium in diesen Kulturen bei reichlicher Impfung statt der schön ausgebildeten spindelförmigen Zellen mit scharf zugespitzten Enden, nur kurze dicke Individuen unregelmäßiger Gestalt, zuweilen mit einem spitzen Ende, zuweilen rundlich wie eine Chlamydomonade, oder mit verschiedenen Ausbuchtungen und stark abstehender Hülle. Spondylomorum quaternarium und Polytoma uvella wuchsen gar nicht in der Acetatlösung und gingen bald zugrunde. Chlamydomonas variabilis entwickelte sich nach Verlauf eines Monats ziemlich stark, sah aber sehr verändert aus. Auffallend aber war, daß diese Arten in der Acetatlösung Neigung zeigten, viel Stärke aufzuspeichern, so daß sie sich mit Jod mehr oder weniger violett färbten. Besonders die von Chlorogonium gebildeten Körner zeigten deutliche Stärkereaktion.

Aus Kloaken- und Grabenschlamm konnten nach der Fibrinmethode nie grüne Algen gezüchtet werden, immer trat Polytoma uvella auf. Führt man umgekehrt den Acetatversuch mit Gartenerde aus, so bleiben die schon erwähnten Arten alle zurück mit Ausnahme einer Chlamydomonade, welche viel Übereinstimmung zeigte mit der aus dem Schlamm gezüchteten, aber nicht weiter von mir untersucht worden ist. Ein Zusatz von 2% Calciumacetat zu der Fibrin-Gartenerde-Kultur genügte, um das Auftreten von Chlorogonium, Spondylomorum und der gewöhnlichen Chlamydomonaden völlig zu verhindern.

Im Gegensatz zu den anderen oben beschriebenen Volvocaceen, schien die neu aufgefundene Art ein Bewohner flüssiger Medien zu sein und besonders im Bodenschlamm sich aufzuhalten. Daß hiermit ihr Vermögen, organische Salze zu ihrer Ernährung verwenden zu können im Zusammenhang steht, ist wohl leicht einzusehen, weil bei dem überall stattfindenden Prozeß der Zellulosegärung (18) Essigsäure und Buttersäure entstehen. Diese Annahme bestätigte ein Versuch in einem Bechergläschen, in dem der Grabenschlamm mit Filtrierpapierstreifchen und Kreide vermischt und außerdem noch 0,05 % NH_4Cl und 0,05 % K_2HPO_4 zugesetzt wurde. Nach einer Woche war schon eine schwache Gasentwicklung zu bemerken,

und nach 10 Tagen hatte sich an der Wand des Glases ein grünlicher Belag gebildet. In diesem Versuch waren die Wachstumsbedingungen denjenigen, wie sie in der Natur vorhanden sind, möglichst genähert. Auch fehlte hier der ziemlich hohe Gehalt (2%) des organischen Kalksalzes. Bei der mikroskopischen Untersuchung der Kultur zeigte sich ein sehr schönes Bild von einem Algengemisch, welches hauptsächlich aus Diatomeen, Oscillatorien, Euglenen, Monas Okenii, Infusorien usw. bestand und in nicht geringer Menge auch die gesuchte Carteria enthielt. Ein ähnliches Resultat wurde erzielt mit einem aus Rüben durch Zerreiben, Auslaugen der löslichen Substanzen und Entfernen der Stärke mittelst Diastase-Einwirkung hergestellten Präparat, welches neben Zellulose viel Pektin enthielt. Bei diesem Versuche war die Gärung und die Säurebildung (Pektingärung) viel energischer als bei dem vorigen Versuch, die eben erwähnten Diatomeen, Oscillatorien usw. blieben aus, Carteria aber entwickelte sich bedeutend.

Für die Anhäufung dieser Art kann man außer essigsaurem Calcium auch die Kalksalze folgender organischen Säuren verwenden, welche alle mehr oder weniger gute Resultate geben: Propionsäure, Buttersäure, Milchsäure und Apfelsäure. Calciumpropionat gibt sogar sehr schöne Kulturen. Ameisensaures und valeriansaures Calcium eignen sich nicht zu dem Versuch.

Es muß hervorgehoben werden, daß neben der eiförmigen, 4 Zilien tragenden Carteria, welche ich Carteria ovata sp. nov. nennen werde, in diesen Kulturen eine Chlamydomonade sich vorfand, welche aber in jeder Hinsicht mit der ersteren Art übereinstimmt, allein eine mehr elliptische Gestalt hat und nur 2 Zilien trägt. Da noch nicht sichergestellt ist, ob hier wirklich eine bestimmte Art vorliegt, oder ob man es mit einer einzigen Spezies zu tun hat, die sich in zweierlei Gestalt, als Carteria und als Chlamydomonas zeigen kann, erwähne ich das Vorkommen der letzteren nur beiläufig und hoffe, später darüber Auskunft geben zu können.

Die Zeit, innerhalb welcher die grünen Organismen sichtbar werden, ist etwas länger als bei den Fibrinkulturen; man bemerkt nach etwa 10 Tagen dicht unten am Boden einen grünen Anflug an der Glaswand und zwar an der Seite, welche dem

Lichte abgewendet ist. Die Algen haften fest an der Glaswand, bedecken dieselbe nach einiger Zeit gänzlich und bilden einen festen Belag, welchen man mit einem Glasstabe als ein sandiges grünes Pulver, welches viel $CaCO_3$ enthält, abkratzen kann. Diese Eigenschaft, sich an dem Glase festzusetzen, kommt auch den übrigen Arten zu, aber in viel geringerem Maße. Mit den andern Arten stimmt Carteria darin überein, daß sie sich auch in dem pasteurisierten Fibrinerde-Gemisch sehr gut kultivieren läßt. Man bekommt auf diese Weise sehr üppige Kulturen; nur ist es noch nicht ganz klar, warum diese Carteria bei den früheren Fibrin-Versuchen mit Schlamm nie beobachtet wurde und immer nur Polytoma uvella auftrat. Möglicherweise überwuchert diese sehr stark sich entwickelnde Art die grüne Alge, der Sauerstoff wird schnell verbraucht und ein anaërober Zustand hergestellt, der für Polytoma nicht schädlich ist, weil diese Art stark mikroaërophil ist. Bemerkenswert war, daß die Stärkebildung von Carteria in den faulenden Fibrinflüssigkeiten weniger stark war, als in den Acetatkulturen; mehrere kleinere Individuen färbten sich mit Jod nur bräunlich, die älteren aber enthielten verhältnismäßig viel Stärkekörner. Carteria unterscheidet sich von den anderen grünen Volvocaceen durch ihr Vermögen, auch in den Eiweißkulturen viel Amylum bilden zu können, stimmt hierin aber mit Polytoma uvella überein. Die anderen Arten bilden in den Fibrinkulturen nur wenig Stärke und werden durch Jod bräunlich gefärbt. Entfernt man aber das Chlorophyll durch Lösen in Alkohol und kocht man nachher die Zellen mit Wasser auf zur Verkleisterung der Stärke, so geben sie nach Zusatz von verdünnter Jodlösung alle eine deutliche Stärkereaktion.

4. Der Sauerstoff in den Kulturen.

Die meisten der untersuchten Volvocaceen kann man zu den mikroaërophilen Organismen rechnen, nur Clamydomonas Ehrenbergii nähert sich mehr dem aëroben Typus. Schon ihre Lebensbedingungen, die aus den beschriebenen Kulturversuchen deutlich zutage treten, zeigen, daß sie nur ein geringes Sauerstoffbedürfnis haben; denn mit Vorliebe entwickeln sie sich ganz in der Nähe der Erde, welche sich am Boden der Kulturgefäße

befand. Begreiflich ist es, daß sie sich der Quelle, aus welcher ein Strom von ernährenden Verbindungen heraustritt, so dicht wie möglich nähern; der Druck des Sauerstoffes aber kann an dieser Stelle nur sehr gering sein, weil immer ein starkes Bakterienwachstum in der Kultur stattfindet. Schon die schleimige, sich an der Oberfläche immer bildende Bakterienhaut, verbraucht den größten Teil des hineindiffundierenden Sauerstoffes. Dessenungeachtet entwickeln die Algen sich unten am üppigsten, indem sie eine 2—3 cm dicke, tiefgrüne Schicht bilden. In der Tat konnte mit dem Leuchtbakterienversuch (19) nachgewiesen werden, daß die Quantität des gelösten Sauerstoffs in den Kulturflüssigkeiten unter Umständen sehr gering sein kann. Ließ man in einem dunkeln Raum, in einer guten Kultur von Leuchtbakterien, welche eine Flasche ganz ausfüllte und durch Sauerstoffmangel ganz und gar dunkel geworden war, aus einer sich in der Kultur befindlichen Pipette etwas Flüssigkeit, welche unten aus den Algenkulturen entnommen war, hineinfließen, so wurde meistens nur ein sehr schwaches Aufleuchten der Kultur beobachtet, ja schwächer als dies mit gesättigtem Schwefelwasserstoffwasser erhalten wurde.

In den Fibrinkulturen, sowie auch in den Kulturen mit organischen Salzen, kann fast immer Schwefelwasserstoff nachgewiesen werden, und zuweilen färben die Lösungen sich tiefschwarz von gebildetem Schwefeleisen. Das Auftreten dieser Verbindung hat einen sehr ungünstigen Einfluß auf den Verlauf der Kultur, weil das FeS sich zum größten Teil an der Wand absetzt und das Eindringen der Lichtstrahlen verhindert. Nur an der Oberfläche, wo noch Licht durchdringt, findet ein ansehnliches Wachstum der Algen statt. Man bekommt auf diese Weise ungefähr dasselbe Resultat, als wenn man die Gläser an einem dunklen Ort oder ganz vom Lichte abgeschlossen aufstellt. Wie schon gesagt, sind es nur Polytoma uvella und Chlorogonium euchlorum, welche unter diesen Umständen sich vermehren können; Spondylomorum (nach 2—3 Tagen) und die anderen sieht man im Dunkeln nach wenigen Tagen ganz zugrunde gehen.

Wiewohl diese Algen in verhältnismäßig sauerstoffarmen Medien leben können und bei völligem Mangel an Sauerstoff nicht zugrunde gehen, wenn dieser Zustand nicht zu lange

dauert, bedürfen sie doch des freien Sauerstoffes zu einer massenhaften Entwicklung. Diesen Sauerstoff, der in den Kulturen von außen her nach unten nur schwer eindringen kann, liefern sie sich selbst, indem sie die vorhandene Kohlensäure im Lichte assimilieren. Diese Assimilationstätigkeit hat sich als eine sehr starke erwiesen, denn im hellen Tageslichte sieht man nach wenigen Minuten in Präparaten dieser Algen unter dem Deckglase massenhaft Sauerstoffbläschen entstehen. Der Sauerstoff, der so unten in den Kulturen in großer Menge gebildet werden muß, wird von aëroben Bakterien sogleich wieder aufgebraucht.

Auf Grund dieser Erwägungen ist es einleuchtend, von welch großem Interesse das Vorkommen dieser Algen in der Natur ist, und welch einen bedeutenden Anteil sie nehmen können in der Selbstreinigung der Schmutzwässer. Eben durch ihre intensive Sauerstoffbildung besorgen sie die Durchlüftung faulender Flüssigkeiten und vermöge ihrer Mikroaërophilie gerade an den Stellen, wo der Sauerstoff der Luft nicht hingelangt, sodaß die Mineralisierung der organischen Verbindungen nicht wenig beschleunigt wird.

Zuweilen kann man mit dem Algenmaterial schöne Atmungslinien bekommen, wenn man es in einer feuchten Glaskammer nach der Methode von Beijerinck(20) untersucht.

Bei diesem Versuche bildet Polytoma uvella immer eine Linie vom echten Spirillentypus in einiger Entfernung vom Meniscus; diese Lage bleibt längere Zeit beibehalten. Auch konnte diese Spirillenlinie zuweilen bei Chlorogonium euchlorum und Chlamydomonas variabilis wahrgenommen werden; diese Grünalgen aber zeigten eine wechselnde Stimmung dem Sauerstoffe gegenüber und suchten nach einiger Zeit den Meniscus auf. Vermutlich erweisen sich die Algen aus sehr sauerstoffarmen Medien im Anfang mikroaërophil und verlieren nach einiger Zeit ihre Empfindlichkeit der höheren Sauerstoffkonzentration gegenüber.

5. Bemerkungen über die Lichtempfindlichkeit der Volvocaceen.

Schon im Jahre 1867 wurde von Famintzin(9) der richtende Einfluß des Lichtes auf die beweglichen Individuen von Chla-

mydomonas und Euglena festgestellt. Er fand, daß erstere Alge sich im direkten Sonnenlichte von der Lichtquelle abkehrte (negativ phototaktisch), im Schatten aber sich dieser zuwendete, während Schmidt (21) an Chlam. pulvisculus nur positive Phototaxis beobachten konnte. Die von Frank (6) untersuchte Chlam. tingens verhielt sich ebenso wie die von Famintzin studierte Art. Die Eigenschaft, sich sowohl negativ als positiv phototaktisch erweisen zu können, zeigen auch die meisten der in den vorigen Abschnitten erwähnten Volvocaceen, und sie stimmen im großen und ganzen hinsichtlich ihrer Lichtempfindlichkeit mit den von Strasburger (7) untersuchten Schwärmern verschiedener Algen (Botrydium granulatum, Haematococcus lacustris, Ulothrix zonata usw.) überein.

Im allgemeinen reagieren diese schwärmenden Grünalgen in der Weise auf die Reizwirkung des Lichtes, daß sie eine, für jede Art bestimmte Lichtintensität aufsuchen, oder wenigstens, wenn diese wegen der Lage der Gefäße, in welchen sie sich befinden, nicht erreicht werden kann, sie je nach ihrer Stimmung an der hellsten oder dunkelsten Stelle, resp. dem positiven oder negativen Rand (bezw. Meniscus) sich ansammeln. Eine positiv phototaktisch reagierende Alge kann in den meisten Fällen durch Steigerung der Lichtintensität gezwungen werden, den negativen Rand aufzusuchen, und umgekehrt kann eine Art, welche am negativen Rande sich befindet, durch Verminderung der Intensität positiv phototaktisch werden [vergl. Oltmanns (22)].

Jedoch gelingt dieser Versuch nicht für alle Arten. So wie Strasburger (7) fand, daß die Schwärmer von Botrydium granulatum und Chilomonas curvata sich bei allen Intensitäten des Lichtes immer am positiven Rande ansammelten, konnte ich für Chlam. Ehrenbergii auch nur positive Phototaxis feststellen. Weil Stahl (23) aber die Schwärmer von Botrydium leicht zwingen konnte, negativ zu reagieren, scheint es mir wahrscheinlich, daß auch Chlam. Ehrenbergii unter Umständen sich negativ phototaktisch erweisen kann. Es wird denn auch beim Studium dieser Lichtwirkung bald deutlich, daß eine immer wechselnde Lichtstimmung bei diesem Versuche sich geltend macht, und man kann sagen, daß Chlam. Ehrenbergii auf sehr hohe Lichtintensität gestimmt war.

Die Lichtstimmung wird durch verschiedene Faktoren beeinflußt. Zu diesen Faktoren (24), welche aber bis jetzt nicht alle eingehend untersucht worden und wahrscheinlich auch nicht bekannt sind, werden der Sauerstoff, die Temperatur und die Lichtintensität, in welcher die Algen sich entwickelt haben, gerechnet. Daß der Druck des Sauerstoffes für diese Stimmung in der Tat von Wichtigkeit ist, konnte ich leicht nachweisen an Spond. quaternarium und Chlam. variabilis. Der hierüber angestellte Versuch wurde ausgeführt in einigen Kapillarröhrchen, in welche man mit Luft gesättigtes Wasser einsaugen ließ, zu welchem eine, für jedes Röhrchen genau bestimmte Menge Schwefelwasserstoffwasser zugesetzt worden war, und zwar derart, daß der H_2S-Gehalt der Flüssigkeit in den aufeinanderfolgenden Röhrchen immer größer wurde. Es konnte nachgewiesen werden, daß in diesen H_2S-Lösungen, welche in ganz gefüllten und geschlossenen Stöpselflaschen einige Stunden aufbewahrt waren, der Gehalt des Sauerstoffs geringer wurde, je nachdem die H_2S-Zugabe größer war. Die Algen, welche man nach dem Einfüllen der H_2S-haltigen Flüssigkeit aus einem Schälchen aufsaugen ließ, ohne daß Luft hineindrang, wurden also bei ihren taktischen Bewegungen diesen verschiedenen Sauerstoffspannungen ausgesetzt. Wie sich herausstellte, konnten beide Arten einen ziemlich hohen Gehalt an Schwefelwasserstoff ertragen, und Kontrollröhrchen im Dunkeln zeigten keinerlei störende Wirkungen des Gases. Der Umstand, daß Chlam. var. und Spondylomorum bei einem gewissen Gehalt an H_2S (die Flüssigkeit titrierte 19 ccm 0,01 N. Jod pro 100 ccm und enthielt also ± 32 mg H_2S pro Liter), welcher ihre Bewegung nicht hemmte, sich positiv erwiesen, während sie in dem an Sauerstoff reichen Wasser negativ reagierten, muß meines Erachtens dem Sauerstoffmangel zugeschrieben werden. Daß durch Sauerstoffmangel die phototaktische Lichtstimmung erhöht wird, hat schon Strasburger (25) hervorgehoben und wird jetzt durch den beschriebenen Versuch bestätigt.

Bei hohem Sauerstoffgehalt, z. B. in solchen Präparaten von Spondylomorum, in welchen durch die Assimilation viel Sauerstoffbläschen sich gebildet haben, beobachtet man eine starke Schwächung der Lichtempfindlichkeit. Diese Tatsache wurde

bestätigt durch einen Versuch mit dieser Alge im hängenden Tropfen in einer feuchten Kammer, in welche Sauerstoff eingeleitet wurde. In dieser Sauerstoffatmosphäre hatte Spond. nach einiger Zeit seine Lichtempfindlichkeit völlig eingebüßt. Wurde aber nachher Luft oder Wasserstoff eingeführt, so kehrte die phototaktische Reizbarkeit allmählich wieder zurück.

Ein anderer Umstand, welcher auf die Empfindlichkeit von Spondylomorum schädlich wirkt, ist eine hohe Lichtintensität. Setzt man z. B. diese Alge, nachdem sie einige Zeit im Dunkeln verweilt hat, einer schwachen Lichtintensität aus, so sieht man sie positiv phototaktisch reagieren. Steigert man die Intensität allmählich, so erreicht man leicht die Umkehrung der Bewegung; sie wird negativ. Man erreicht dies zweckmäßig in einem dunkeln Zimmer mit undurchsichtigem Vorhang am Fenster, indem man diesen, je nach Belieben, mehr oder weniger aufzieht. Läßt man auf diese Weise die Helligkeit wieder abnehmen, so tritt wieder die positive Reaktion auf. Setzt man aber das Spondylomorummaterial längere Zeit einer sehr hohen Lichtintensität aus, wobei es selbstverständlich negativ phototaktisch reagiert, so tritt, nachdem man das Licht wieder genügend gedämpft hat bis auf die Intensität, bei welcher die positive Reaktion auftrat, diese nicht ein, und das Material bleibt längere Zeit sogar in sehr geringer Helligkeit negativ phototaktisch. Erst nachdem die Algen wieder einige Stunden im Dunkeln verweilt haben, kehrt die normale Empfindlichkeit zurück; die Algen sind jetzt ausgeruht. Man hat es hier zu tun mit der von Strasburger beschriebenen Nachwirkung, welche bei den von mir untersuchten Volvocaceen sich stark geltend macht, wodurch die Resultate oft sehr unsicher werden. Der von Strasburger beobachtete Einfluß der Intensität des Lichts, in welcher seine Schwärmer erwachsen waren, auf die Lichtstimmung derselben, konnte von mir an diesen Volvocaceen nicht sicher festgestellt werden.

Wohl aber fand ich, daß bei erhöhter Temperatur Spondylomorum plötzlich seine Stimmung änderte, statt negativ, positiv phototaktisch wurde. Es wurde dieser Versuch in Kapillarröhrchen ausgeführt, welche ich auf eine, durch ein schwach angeheiztes Wasserbad erwärmte, kupferne Platte legte, und

sie samt einem Thermometer mit einem großen Uhrglase zudeckte. Mit der Lupe konnte man die Kolonien von Spondylomorum als kleine bewegliche Pünktchen verfolgen und man sah, wie bei steigender Temperatur die Geschwindigkeit der Bewegung zunahm. Die Röhrchen wurden, nachdem die Algen sich am negativen Meniscus angesammelt hatten, umgekehrt und die Organismen so gezwungen, wieder den Weg durch die Röhre zu durchlaufen. Bei einem der Versuche fand bei 38° C plötzlich eine Umkehrung statt und die Algen schwammen dem positiven Meniscus zu. Wurden einige der Röhrchen jetzt bei Zimmertemperatur hingelegt, so stellte sich heraus, daß die ursprüngliche Stimmung (negativ) wieder zurückgekehrt war und die Algen nicht geschädigt waren. Bei weiterem Steigern der Temperatur (41—42° C) wurden sie plötzlich unbeweglich und starben ab. Die Temperatur, bei der die Umkehrung stattfand, ebenso die Abtötungstemperatur, war aber nicht immer dieselbe; erstere schwankte zwischen 38 und 42° C, letztere zwischen 42 und 45° C. Spondylomorum zeigte also auch in dieser Beziehung eine wechselnde Stimmung.

Mit den übrigen Algen sind diese Versuche nicht ausgeführt worden, weil diese sich viel weniger gut als Spond. dazu eigneten.

Außer Chlam. Ehrenbergii, welche nur positiv reagierte, und Polytoma uvella, welche nicht empfindlich ist, reagieren die beschriebenen Volvocaceen bei stärkerer Beleuchtung negativ, bei schwächerer Intensität positiv.

Bei diesen phototaktischen Erscheinungen drängt sich die schon von mehreren Autoren erörterte Frage auf, welcher Umstand für die Bewegung maßgebend ist: die Intensität oder die Richtung der Lichtstrahlen.

Daß die Richtung des Lichts an und für sich als Reiz auftreten würde, ist nicht anzunehmen und man muß die Intensität oder den Lichtabfall als das Prinzip betrachten, welches von den Algen als Reiz perzipiert wird, wobei aber die Richtung des Lichtes sekundär als richtender Faktor wirksam ist.

Die Richtung der Bewegung, welche in mehr oder weniger gekrümmten Bahnen von den Algen befolgt wird, stimmt mit

der der Lichtstrahlen überein, und ein Zusammenhang zwischen den beiden ist nicht zu verkennen. Durch die Richtung der Strahlen wird aber der Lichtabfall in dem Medium bedingt, ist dieser doch eben in dieser Richtung am größten. Die Richtung der Bewegung könnte man also auch auf das Maß des Lichtabfalls zurückführen. Ist dieser Intensitätsunterschied nun als das richtende Prinzip zu betrachten, so muß dies auch an der Stelle wirksam sein, wo die Algen ihre Bewegung einstellen (d. h. nicht weiter sich der Lichtquelle nähern oder sich von derselben entfernen). Warum sie doch in dieser Gleichgewichtslage verbleiben, kann man sich leicht erklären, indem man annimmt, daß sie den Reiz zwar empfinden, ihre Stimmung aber fortwährend wechseln, und in einer bestimmten Zone abwechselnd die negative und positive Seite aufsuchen.

Die Versuche, welche ich mit diesen Algen in farbigem Lichte angestellt habe hinsichtlich ihrer Assimilationsfähigkeit und der Lichtempfindlichkeit, haben bis jetzt keine sicheren Resultate ergeben und bedürfen noch der Ergänzung, weshalb sie hier nicht besprochen werden.

6. Trennung und Reinkulturen.

a) Trennung durch die Wirkung des Lichts und des Austrocknens.

Bei den in Kapitel 2 und 3 besprochenen Anhäufungsversuchen und besonders bei den Fibrinversuchen gelangt man je nach der Beschaffenheit und dem Algenreichtum des vorhandenen Impfmaterials zu verschiedenartigen Gemischen von grünen Algen. Es lag nahe, zu untersuchen, inwieweit diese verschiedenen Algen von einander getrennt werden können, und ob nach den gewöhnlichen bakteriologischen Arbeitsmethoden bakterienfreie Reinkulturen zu bekommen seien. Besonders wichtig war es, für einige Arten die Ernährungsbedingungen genau festzustellen, zu welchem Zwecke absolute Reinkulturen natürlich unbedingt nötig sind.

Von großer Wichtigkeit für das Studium von Algen, besonders für die Betrachtung ihrer morphologischen Kennzeichen unter verschiedenen Kulturbedingungen und für ihre Identi-

fizierung ist bekanntlich eine gute Methode für ihre Reinkultur. Wünscht man aber, ohne Rücksicht zu nehmen auf die Bakterien, die Arten von einander zu trennen, so kann man es in dieser Richtung schon ziemlich weit bringen, wenn man den Lichtversuch in Kapillarröhrchen ausführt. Als Beispiel führe ich einen derartigen Versuch mit einem Algengemisch an, so wie es in einem der Versuche sich entwickelt hatte und unter dem Mikroskop Chlor. euchlorum, Chlam. variabilis, Chlam. Ehrenbergii, Chlam. intermedia und Spond. quaternarium zu sehen gab.

Es wurde von diesem grünen Gemisch etwas in eine kleine Glasschale gebracht und schon nach einigem Stehen war eine Trennung desselben in einen positiv und einen negativ phototaktischen Teil zu bemerken. Bei der Kontrolle unter dem Mikroskop zeigte sich, daß die Mehrzahl der Spondylomorum-Individuen nach dem negativen Rande sich bewegt hatten zusammen mit Chlam. variabilis, während die zwei anderen Chlamydomonaden vorwiegend sich am positiven Rande befanden, und Chlorog. Neigung zeigte, sich vom Lichte abzuwenden, aber schon in großer Anzahl sich mit den Vorderenden an der unteren Glaswand festgesetzt hatte. Jetzt wurde eine Anzahl Kapillarröhrchen (die Dimensionen dieser Röhrchen waren ungefähr dieselben wie die, der von Ogata angewendeten) über etwa 10 cm Länge gefüllt mit sterilisiertem Wasser, dann ließ man sie, ohne daß eine Luftblase hineindrang, noch über 2 cm der grünen Flüssigkeit aufsaugen. Darauf ließ man die Wassersäule durch Neigen der Röhre sich nach der Mitte hin bewegen, wodurch an beiden Seiten ein Luftraum von etwa 5 ccm übrig blieb; darauf wurde das eine Ende in der Flamme zugeschmolzen. Nun wurden die Röhrchen nebeneinander auf den Arbeitstisch hingelegt und zwar senkrecht auf die Fensterscheiben gerichtet; die eine Hälfte der Röhrchen wurde mit dem eingefüllten Algengemische dem Lichte zugekehrt, die andere aber dem Lichte abgewendet. Jetzt wurden sie einige Zeit der Wirkung des Lichtes überlassen und dann — und zwar unter dem Mikroskop — kontrolliert. Es wurde bald deutlich, daß Spondylomorum von allen anderen die kürzeste Zeit brauchte, um in den Röhrchen den an der negativen Seite befindlichen

Meniscus zu erreichen; besonders einige Individuen waren sehr beweglich und legten die Strecke von 10 cm in weniger als 10 Minuten zurück. Die anderen, von Chlam. variabilis begleitet, folgten später. Schneidet man aber, bevor diese angekommen sind, die Röhre eben unter dem Meniscus, wo sich die ersten Individuen von Spond. angehäuft haben, durch und bringt man das in dem abgeschnittenen Teil befindliche kleine Tröpfchen in das pasteurisierte Fibrinerde-Gemisch, so kommt man leicht zu Kulturen, worin sich nur diese Art vorfindet. Setzt man diese Kultur an mit den nachher kommenden Spondylomorum-Individuen zusammen mit Chlam. variabilis, so erhält man selbstverständlich ein Gemisch beider. Man kann aber letztere Art von Spondylomorum reinigen, indem man Gebrauch macht von ihrem verschiedenen Verhalten beim Austrocknen. Bringt man das Gemisch der Algen, welches man mittelst einer Pipette vom Boden der Kultur abhebt, auf eine in einer Glasschale befindliche Filtrierpapierscheibe, und stellt man die Schale offen in einen Brutschrank bei 28° C, so ist nach 24 Stunden Spondylomorum abgestorben, und es entwickelt sich ausschließlich Chlam. variabilis, wenn man jetzt das getrocknete Papier in das Fibrinerde-Gemisch einbringt. Unterwirft man die anderen Algen dem Prozeß des Austrocknens, so findet man, daß auch Chlor. euchlorum und Polytoma uvella diesem Einfluß gegenüber sehr empfindlich sind, während die Chlamydomonaden es alle sehr oder ziemlich gut ertragen. Trocknet man aber ältere Kulturen von Chlor. euchlorum, worin sich durch Kopulation der Gameten Zygoten gebildet haben, so behalten diese ihre Entwicklungsfähigkeit, und man bekommt mit diesem getrockneten Material gute Kulturen. Diese Widerstandsfähigkeit gegenüber der Trockenheit wird auch wohl für die Zygoten von Spondylomorum gelten, konnte aber für diese Art nicht nachgewiesen werden, weil diese mir nicht zur Verfügung standen und in den reinen Kulturen bis jetzt nicht beobachtet wurden. Vermutlich kommt Spondylomorum eben in diesem Zustande in unserer Gartenerde vor, sonst würde sie sich nicht halten können.

Kehren wir zu den in den Kapillarröhrchen sich bewegenden Algen zurück, so sehen wir, daß die Individuen von Chlorogonium in derselben Zeit, die die beiden erstbesprochenen Arten brauchten,

um sich an einem Ende anzusammeln, sich nur eine kleine Strecke im negativen Sinne fortbewegt und sich zum größten Teil an der unteren Glaswand festgesetzt hatten. Weil es immer einzelne Individuen bei dieser Lichtprobe gibt, die sich sehr untätig zeigen und zurückbleiben, so ist es begreiflich, daß an der Stelle, wo Chlorogonium sich befand, noch einige träg bewegliche Zellen von Spondylomorum und Chlam. variabilis u. a. vorhanden waren. Auf diese Weise gelangte man also nicht zu einer Reinkultur von Chlorogonium. Um dies zu erreichen, muß man einen anderen Weg einschlagen. Weil diese Art sich in der Fibrinkultur so stark entwickelt, kann man durch Überimpfen ein Material bekommen, das sich praktisch schon für die meisten Zwecke eignet. Will man aber eine ganz zuverlässige Reinkultur haben, so ist man genötigt, zu der Kultur auf Agarplatten seine Zuflucht zu nehmen.

In den Kapillarröhrchen, welche mit dem, mit reinem Wasser gefüllten Teil dem Fenster zugekehrt waren, hatte sich am positiven Meniscus ein Gemisch zweier Chlamydomonaden angesammelt, welche später als Chlamydomonas Ehrenbergii und Chlam. intermedia bestimmt wurden. Durch Abbrechen der Röhre wurden beide Arten zusammen getrennt von den anderen erhalten und in der Fibrinflüssigkeit kultiviert. Die Trennung dieser Arten von einander auf diese Weise durchzuführen, war nicht möglich. Durch Austrocknen kann man die eine Art Chlam. intermedia abtöten und so Chlam. Ehrenbergii allein bekommen. Da aber beide Algen gute Kolonien auf Agarplatten geben, konnte auf diese Weise die Trennung zustande gebracht werden.

Selbstverständlich gibt die Kapillarrohrmethode für die Trennung dieser Algen nicht immer sichere Resultate. Die Trennung derjenigen Arten, welche dieselbe phototaktische Stimmung zeigen, gleichgut das Austrocknen ertragen und keine Kolonien bilden, wie Chlam. variabilis und Carteria ovata, wird wohl nur auszuführen sein, indem man nach der Methode von Klebs(5) die einzelnen Individuen herausfischt. Carteria ovata kann aber auf Grund ihrer Fähigkeit, von organischen Salzen sehr gut leben zu können, von den übrigen Grünalgen geschieden werden.

Handelt es sich darum, Polytoma uvella von den grünen Volvocaceen, mit denen sie zusammen vorkommt, zu trennen, so braucht man nur die Kultur ein paar Mal zu überimpfen und im Dunkeln zu kultivieren, Polytoma wächst dann sehr stark, während von den anderen nur Chlorogonium sich etwas entwickelt, beim Überimpfen aber bald verschwindet.

b. Die Reinkultur.

Wenn man nach der oben beschriebenen Methode die verschiedenen Arten getrennt und von jeder in der faulen Fibrinflüssigkeit eine gute Kultur bekommen hat, so kann man mit der Reinigung derselben von den Bakterien beginnen, indem man jetzt die Schwimmprobe in den Kapillarröhrchen im Lichte wieder zu Hülfe nimmt. Man läßt also die Grünalgen, indem sie ihre phototaktische Bewegung ausführen, durch sterilisiertes Wasser oder Kulturflüssigkeit schwimmen. Der Weg, welcher von der Alge zurückgelegt wird, ist im Vergleich zu dem, welcher von den Bakterien in gleicher Zeit durchlaufen wird, viel größer; erstens, weil sie beweglicher sind, und zweitens, weil sie einem bestimmten Ziele zusteuern. Da für die Bakterien der Lichtreiz nicht besteht, würden sie an Ort und Stelle verbleiben, wenn nicht durch die schnelle Bewegung der Zilien der Algen in der Flüssigkeit Strömungen entständen, welche die Bakterien ziemlich weit mitreißen. Wohl bleiben sie nach und nach zurück, aber es gelingt doch nur selten, durch Abschneiden der Röhre in dem Augenblick wo die ersten grünen Zellen den Meniscus erreicht haben, Reinkulturen zu bekommen. Besonders die großen Kolonien von Spondylomorum, welche mit einer so großen Menge von Zilien ausgerüstet sind (z. B. $16 \cdot 4 = 64$ Stück), schleppen immer Bakterien mit. Darum erscheint es mir besser, dieses Verfahren wenigstens für die kolonienbildenden Arten nur zur Reinigung zu verwenden; immerhin aber bleibt die Mehrzahl der Bakterien zurück, was für die Reinzucht auf der Agarplatte von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Um Kolonien dieser Algen zu bekommen, bläst man den Inhalt der abgeschnittenen Röhrchen aus auf die Oberfläche eines festen Nährbodens von folgender Zusammensetzung:

H_2O	100,00 g
NH_4NO_3	0,02 „
K_2HPO_4	0.02 „
$MgSO_4$	0,01 „
Gewässerter Agar (11)	1,5 „

Das kleine, grüne Algen enthaltende Tröpfchen wird mit dem Platindraht auf der Oberfläche des Agars verteilt, darauf wird die Platte bei 20—30° C im Lichte aufgestellt. Der anorganische Nähragar wurde absichtlich gewählt, um die Entwicklung der Bakterien möglichst zu unterdrücken. Die betreffenden Arten außer Chlam. variabilis und Carteria ovata wachsen auf diesem Substrate auf Grund ihrer Autotrophie mehr oder weniger gut, jedoch bleiben die Kolonien immer klein und erreichen z. B. für Chlorogonium und Chlam. intermedia nach 2 Wochen nie größere Dimensionen als etwa 0,5—1 mm im Durchschnitt. Die Kolonien von Spondylomorum sind aber noch kleiner (bis 0,2 mm), so daß es zweckmäßig ist, die Bakterienkolonien möglichst klein zu halten, was eben erreicht wird durch den an organischen Substanzen armen Boden. Beim Gebrauch von organischem Nähragar wachsen die Bakterien in dünnen ausgebreiteten Kolonien, die sehr leicht die kleinen Algenkolonien verunreinigen. Macht man eine sehr dünne Aussaat auf organischem Substrate, um diese Schwierigkeit zu beseitigen, so bleibt das Resultat doch immer unsicher infolge des langsamen Wachstums der Algen. Man kann den Verlauf der Kultur viel besser verfolgen, wenn eine ziemlich große Anzahl Zellen ausgesät wird, die man nach einer Seite hin mit dem Platindraht auf der Platte ausstreicht.

Die Anwendung des organischen Nährbodens hat bei Chlor. euchlorum, Spond. quat., Chlam. Ehrenbergii und interm. zum Ziele geführt, nicht aber bei Chlam. variabilis und Carteria ovata. Es ist denn auch nicht gelungen, letztere zwei Arten in Reinkulturen zu bekommen, auch dann nicht, als die verschiedensten organischen Substrate wie z. B. Erbsenlaubdekokt-Gelatine mit 2 % Rohrzucker, Grachtenwassergelatine, Calciumacetat-Agarplatten, Pferdemistagar, Pepton und Peptonglukoseagarplatten und der noch zu besprechende Pankreasgelatineagar in Anwendung kamen. Stets blieben die Zellen ganz

unverändert auf der Oberfläche der Platten liegen oder bildeten nach 1 oder 2 Teilungen formlose desorganisierte Klümpchen, die nicht mehr entwicklungsfähig waren.

Für die Reinkultur von Polytoma uvella kommen nur organische Nährböden in Betracht, weil diese Art sich nicht autophytisch ernähren kann. Sehr leicht bekommt man kleine, gelbliche Kolonien auf folgenden Agarplatten:

Leitungswasser	100.00	ccm
Pepton Witte .	1.00	g
K_2HPO_4 . .	0.02	„
Agar-agar . .	1.5	„

Viel ausgiebigeres Wachstum erzielt man auf Platten, welche auf folgende Weise hergestellt werden:

In eine Flasche von 500 ccm bringt man 2 g Fibrin mit 50 g Erde und 450 ccm Leitungswasser. Dieses Gemisch läßt man einige Tage im Brutschrank bei 35^0 C stehen, wodurch man eine stinkende faulende Flüssigkeit erhält, welche abfiltriert und sterilisiert wird. Setzt man zu dieser Flüssigkeit 1,5 $^0/_0$ Agar-agar hinzu, so kann man hiermit Platten anfertigen, die sich für die Kultur von Polytoma uvella besonders gut eignen. Auf diesem faulen Fibrinflüssigkeit-Agar wächst sie sehr üppig in orangegelben Kolonien, während auf allen anderen Nährböden das Wachstum nur sehr spärlich bleibt. Nur ist das Arbeiten mit diesem Agar sehr unangenehm, wegen des sehr widerlichen Geruches.

Die nach dem Plattenverfahren hergestellten Reinkulturen kann man in der üblichen Weise auf schrägem Agar in Röhren weiterzüchten.

7. Die Ernährung der einzelnen Arten.

Von den fünf in Reinkultur gebrachten Organismen sind Chlorogonium euchlorum und Polytoma uvella in ernährungsphysiologischer Hinsicht genauer untersucht worden, während für die beiden Chlamydomonaden und Spondylomorum quaternarium diese Versuche noch nicht zu Ende gebracht sind. Es handelt sich darum, die bis jetzt benutzten Fäulnisflüssigkeiten durch Nährlösungen von bekannter Zusammensetzung zu er-

setzen und überdies den Einfluß der Assimilationstätigkeit dabei zu berücksichtigen.

Zu diesem Zweck wurden die Algen in den verschiedenartigst hergestellten sterilen Nährlösungen sowohl im Dunkeln als auch im Lichte kultiviert.

Die beiden Versuchsreihen ergaben, wie es schon zu erwarten war, für Polytoma keinen Unterschied, die Kulturen entwickelten sich im Lichte ebensogut als im Dunkeln; für Chlorogonium dagegen ergab sich im Lichte viel besseres Wachstum als im Dunkeln.

a) Polytoma uvella.

Weil Polytoma uvella auf Peptonagarplatten sich züchten ließ, erwartete ich, daß sie sich in einer Peptonlösung vermehren würde. Es war dies aber nicht der Fall. Die lebenden Zellen der Einsaat, die unter dem Mikroskop kontrolliert wurden, vermehrten sich nicht, und die Flüssigkeit blieb vollständig klar. Auch nach Zusatz von verschiedenen Zuckerarten usw. zu der Peptonlösung war Polytoma nicht imstande, sich bedeutend zu vermehren.

In allen den folgend genannten Lösungen war kein Wachstum zu erzielen:

Leitungswasser $^1/_2$ % Pepton Witte.
„ $^1/_2$ „ „ „ $^1/_2$ % Glukose.
„ $^1/_2$ „ „ „ $^1/_2$ „ Saccharose.
„ $^1/_2$ „ „ „ $^1/_2$ „ Glycerin.
„ $^1/_2$ „ „ „ $^1/_2$ „ Mannit.
Fleischbouillon $^1/_2$ „ Pepton.
„ ohne Pepton.
„ mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt.
Malzextrakt.
Idem mit dem 10fachen Volumen Wasser verdünnt.
Leitungswasser $^1/_2$ % Pepton $^1/_2$ % Ammonacetat $^1/_{20}$ K_2HPO_4.
„ „ $^1/_2$ „ Ammoncitrat „
„ „ $^1/_2$ „ Natriummalat „
„ „ $^1/_2$ „ Ammonlaktat „
Verdünnte Fleischbouillon mit verschiedenartigen Amidosäuren (Leucin, Alanin, Glycocol, Tyrosin).

Die einzige Flüssigkeit, mit welcher ein schwaches Wachs-

tum von Polytoma erzielt wurde, war die von Beijerinck (26) für die Anfertigung der Gelatineplatten zur Isolierung der Knöllchenbakterien angegebene: Erbsenlaubdekokt mit 2 % Saccharose.

Eine Nährflüssigkeit, welche für die übrigen grünen Algen sehr gute Resultate gab, war eine 5 % Gelatinelösung, welche mit 0,1 Gramm Pankreatin act. (Merck.) 24 Stunden bei 40° C gestanden hatte. Die Lösung, welche ein kompliziertes Gemisch der Abbauprodukte des Eiweißes enthielt, wurde nach Zusatz von $^1/_{50}$ % K_2HPO_4 sterilisiert. Diese durch Pankreas verflüssigte Gelatine ist von Beijerinck (27) für die Kultur von Grünalgen angewendet worden. Diese Nährlösung aber erwies sich für Polytoma als nicht tauglich; auch nach Zusatz von verschiedenen Zuckerarten (Glukose, Saccharose, Maltose u. a.) wurde nur ein sehr dürftiges Wachstum beobachtet.

Die von Ogata (4) angegebene Nährlösung habe ich nicht angefertigt, weil das von ihm erwähnte Algengemisch mir nicht zur Verfügung stand; wohl wurde versucht, es zu ersetzen durch ein Dekokt von grünen Algen, jedoch ohne Erfolg. Endlich wurde aber ein sehr günstiger Nährboden gefunden, nämlich die schon genannte faule Fibrinflüssigkeit. Mit diesem stinkenden Material wurden die schönsten Reinkulturen von Polytoma uvella erhalten, so daß nach einiger Zeit ein dicker, orangefarbiger Bodensatz sich bildete. Durch Zusatz von 1 % Glukose oder Glycerin konnte das Wachstum noch etwas gesteigert werden.

Wie man sieht, ist Polytoma uvella in ihrer Ernährung sehr anspruchsvoll. Ob die starke Entwicklung dieser Art in den faulenden Eiweißkulturen bedingt wird durch das Vorhandensein einer oder mehrerer spezifischen, chemischen Substanzen, oder ob die Kombination mehrerer, für sich allein nicht ausreichender Stoffe maßgebend ist, kann bis jetzt noch nicht entschieden werden. Jedenfalls geht aus den Versuchen hervor, daß man es hier mit einem ausgeprägten Saprophyten zu tun hat.

b) Chlorogonium euchlorum.

Im Gegensatz zu Polytoma uvella läßt diese Art sich verhältnismäßig leicht in Nährlösungen von verschiedener Zusammensetzung züchten.

Schon in einer mineralischen Nährlösung:

Leitungswasser .	100	ccm
NH_4NO_3	0,02	g
K_2HPO_4	0,02	g
$FeCl_3$	eine Spur	

bekommt man im Lichte, wenn auch erst nach einiger Zeit (3 Wochen bis 1 Monat), ziemlich gutes Wachstum. Durch Zusatz von verschiedenen organischen Substanzen, sowohl Eiweißkörpern und Zuckerarten als organischen Salzen und Amidosäuren wurde versucht, das Wachstum zu beschleunigen und so die Assimilierbarkeit dieser Verbindungen durch Chlorogonium festzustellen. Das Resultat dieser Versuche macht folgende Tabelle übersichtlich.

Zusammensetzung der Nährlösung	Wachstum nach 3 Wochen	
	im Lichte	im Dunkeln
Leitungswasser $^1/_{50}$ K_2HPO_4; $^1/_{50}$ NH_4NO_3 Spur $FeCl_3$	mäßig	kein
,, ,, ,, $^1/_{50}$,, 1 Glukose	sehr mäßig	,,
,, ,, ,, $^1/_{50}$,, 1 Saccharose	,,	,,
,, ,, ,, $^1/_2$ Asparagin	,,	,,
,, ,, ,, $^1/_2$,, 1 Glukose	,,	,,
,, ,, ,, $^1/_{50}$ NH_4NO_3 $^1/_2$ Alanin	kein	,,
,, ,, ,, $^1/_{50}$,, $^1/_2$ Glycocol	sehr schwach	,,
,, ,, ,, $^1/_{50}$,, $^1/_2$ Glukosamin	,,	,,
,, ,, ,, 0,2 Alanin, 0,2 Glycocol 0,2 Glukosamin . . .	sehr mäßig	,, ,,
,, ,, ,, $^1/_2$ Leucin	schwach	,,
,, ,, ,, $^1/_{50}$ NH_4NO_3 2 Calc. acetat	mäßig	,,
,, ,, ,, 0,1 Pepton Witte . . .	schwach	,,
,, ,, ,, 2 ,, ,, . . .	kein	,,
,, ,, ,, 2 ,, ,, 1 Glukose	,,	,,
Gelatine-Pankreas-Lösung	sehr gut	schwach
,, ,, ,, 1 Glukose	gut	kein
,, ,, ,, 1 Saccharose	,,	,,
,, ,, ,, 1 Maltose	,,	schwach
,, ,, ,, 1 Glycerin	sehr gut	kein
,, ,, ,, 0,1 Pepton Witte	mäßig	,,
,, ,, ,, 1 Pepton Witte	schwach	,,
,, ,, ,, 10 Glukose	kein	,,
Malzextrakt	,,	,,
,, mit 5fachem Volumen Wasser verdünnt .	gut	,,
Fleischbouillon $^1/_2$ Pepton	schwach	,,
,, ohne Pepton	mäßig	,,
,, 2 Pepton	kein	,,
Erbsenlaubdekokt 2 Saccharose	mäßig	,,
Molke	kein	,,
Faule Fibrinlösung (unverdünnt)	,,	,,
,, ,, (verdünnt 10fach)	gut	,,

Hieraus ist ersichtlich, daß es sich bei der Ernährung von Chlorogonium euchlorum um ein Gemisch von Abbauprodukten von Eiweißkörpern handelt, entstanden durch die Wirkung des Trypsins.

Man konnte vermuten, daß Pepton und die Eiweißkörper aus der Fleischbouillon ausreichen, oder daß vielleicht gewisse Amidosäuren als Abbauprodukte der Peptone sich gut zu der Ernährung eignen würden. Jedoch war dies nicht der Fall, sogar zeigte Pepton Witte eine ausgeprägt giftige Wirkung auf Chlorogonium, und es wirkte schon eine Dosis von 0,1 % hemmend auf die Entwicklung.

Die Amidosäuren, welche in Anwendung kamen, schienen ungünstig auf die Entwicklung zu wirken, jedenfalls blieb das Wachstum schwächer als in der mineralischen Nährlösung für sich allein.

Auch der Zusatz von Zuckerarten in kleineren Mengen ist für Chlor. euchlorum ziemlich gleichgültig; ja, es zeigte sich der Zusatz von Glukose und Saccharose ungünstig. Mit Glycerin dagegen wurde sehr schönes Wachstum erhalten. Höhere Zuckerkonzentration (10 % Glukose) wird von Chlorogonium nicht ertragen. Aus der Tabelle wird es deutlich, daß Chlorogonium sich mit Vorliebe mixotroph ernährt, sich aber je nach den Umständen auch rein autotroph oder rein saprophytisch ernähren kann.

Über die Änderungen, welche die Form der Zellen von Chlorogonium in den verschiedenen Lösungen erleidet, könnte noch manches gesagt werden. Jedoch hier sei nur kurz erwähnt, daß in den, Zucker oder Pepton enthaltenden Lösungen Zellen gebildet werden, welche von der üblichen Form sehr abweichen, sie sind oft ganz unregelmäßig, mit großen Vakuolen, was auf irgend einen schädlichen Einfluß hinweist.

Von den anderen Arten, welche noch nicht weiter in dieser Richtung untersucht worden sind, sei nur kurz erwähnt, daß Chlam. Ehrenbergii und Chlam. intermedia in der anorganischen Lösung, sowie auch in der Pankreasgelatineflüssigkeit sich gut züchten ließen; daß Spondylomorum quatern. in der ersteren sehr schlecht wuchs und ziemlich gut in der letzteren. Von Chlamyd. variabilis und Carteria ovata, welche nicht in Rein-

kultur zu bekommen waren, wurde festgestellt, daß sich beide ebensowenig autotroph als heterotroph ernähren können und nur bei mixotropher Nahrung gedeihen.

Aus einigen vorläufigen Versuchen ist hervorgegangen, daß die Temperatur für das optimale Wachstum dieser Volvocaceen ungefähr bei 30° C gelegen ist.

8. Kurze Beschreibung der kultivierten Volvocaceen.

Hierzu Tafel 2.

Obwohl die meisten der von mir kultivierten Arten schon überbekannt sind, und von verschiedenen Autoren (28) in morphologischer Hinsicht eingehend untersucht und beschrieben sind, erscheint es mir doch zweckmäßig, hier kurz die von mir beobachteten wichtigsten Merkmale derselben anzuführen, wobei die Tafel zur Erläuterung dienen soll.

Chlorogonium euchlorum, Ehrb.

(Fig. I. a, b, c, d, e, f.)

Zellen von spindelförmiger Gestalt, drei- bis mehreremal länger als breit, mit zugespitzten Enden; Membran dünn und anliegend; zwei Zilien, welche nicht länger sind als die halben Zellen; zahlreiche Pyrenoide (4—32), unregelmäßig verteilt in einem, fast den ganzen Körper ausfüllenden, hellgrünen Chromatophor; Augenfleck stäbchenförmig in der Nähe der Zilien; kontraktile Vakuolen zahlreich (12—16) im ganzen Körper verteilt; Zellkern zentral.

Dimensionen: L. 30—50 μ, B. 8—12 μ.

Vermehrung durch doppelte Querteilung des Inhalts in 4—8 Tochterzellen, welche aneinander vorbeiwachsen; geschlechtlich durch Gametenbildung (16—32), Kopulation derselben, Bildung von rötlichbraunen Zygoten.

Chlamydomonas variabilis, Dangeard.

(Fig. II. a, b, c, d, e.)

Zellen elliptisch oder mehr zylindrisch, dünne, anliegende Membran mit kleinem Hautwärzchen; 2 Zilien, welche zweimal so lang sind als der Zellkörper; Augenfleck scheibenförmig in der vorderen Hälfte gelegen; Chromatophor hellgrün, fast die

ganze Zelle ausfüllend, undeutlich schalenförmig, ohne Pyrenoid, von feinkörniger Struktur; zwei kontraktile Vakuolen; Zellkern zentral.

Dimension: 12—20 μ.

Vermehrung durch Querteilung in 4—8 Zoosporen; Gameten und Zygotenbildung wie bei Chlorogonium.

Chlamydomonas Ehrenbergii, Goroschankin.

(Fig. IV. a, b, c.)

Zellen abgerundet oder an dem Vorderende etwas zugespitzt; Membran dünn, meist anliegend ohne Hautwärzchen; Chromatophor hellgrün, muldenförmig; großes zentrales oder subzentrales Pyrenoid, meist rund, zuweilen mehr eckig; Augenfleck scheibenförmig, blaßrot, im vorderen Drittel; zwei Zilien von etwas mehr als Körperlänge; Zellkern vor dem Pyrenoid; zwei kontraktile Vakuolen an der Basis der Zilien.

Dimension: 15—25 μ.

Vermehrung durch Längsteilung; Gameten und Zygoten beobachtet. Doppelindividuen mit zwei Pyrenoiden, zwei Augenflecken, vier Zilien und einem breiten, flachen Hautwärzchen zwischen den in zwei Paaren angeordneten Zilien.

Chlamydomonas intermedia, Chodat.

(Fig. V. a, b, c, d.)

Zellen länglich, oval, oft etwas zugespitzt; Membran bei den jungen schwärmenden Individuen dünn und anliegend, bei den älteren unbeweglichen, sich teilenden Individuen dick, ohne Hautwärzchen; Pyrenoid median; Augenfleck im vorderen Drittel; zwei Zilien von etwas mehr als Körperlänge; zwei kontraktile Vakuolen; Palmellenstadien treten viel auf.

Dimension: 10—18 μ.

Vermehrung im Anfang durch Längsteilung. Gameten und Zygotenbildung nicht beobachtet.

Spondylomorum quaternarium, Ehrb.

(Fig. III. a, b, c, d, e.)

Zellen zu 8 oder 16 in Familienstöcken vereinigt, ohne gemeinschaftliche Hülle. Die Zellen, welche nur locker zusammenhängen und leicht voneinander getrennt werden können, kommen in den normalen Kulturen nur sehr selten vereinzelt vor. Die

Kolonien bestehen meist aus 4, der Längsachse nach übereinanderliegenden, kreuzförmig angeordneten, alternierenden Schichten von je 4 Zellen.

Die einzelnen Individuen eiförmig, oft mit zu einem spitzen Punkt verjüngtem Hinterende; Membran dünn und anliegend, an der hinteren Spitze aber oft abstehend, ohne Hautwärzchen; vier Zilien von etwas mehr als Körperlänge in geringer Entfernung voneinander entspringend; Chromatophor grün, die ganze Zelle füllend, ohne Pyrenoid, mit feinkörniger Struktur; ein stäbchenförmiger Augenfleck im hinteren Teil eben unter der Mitte gelegen; Zellkern zentral, etwas vor der Mitte; zwei kontraktile Vakuolen an der Basis der Zilien.

Dimensionen: Der Zellen, L. 10—20 μ, B. 8—15 μ.
Der Familien, L. 20—45 μ, B. 15—40 μ.

Vermehrung durch Längs- und Querteilung in 4, 8 oder 16 Zoosporen, welche zusammen die neue Kolonie bilden. Gameten und Zygotenbildung nicht beobachtet.

Carteria ovata Spec. nov.

(Fig. VI. a, b, c, d.)

Zellen eiförmig, am Hinterende verjüngt; Membran bei den älteren Individuen ziemlich dick, meist anliegend, zuweilen am Hinterende etwas abstehend, mit kleinem eckigen Hautwärzchen zwischen den in zwei Paaren angeordneten vier Zilien; Chromatophor grün, die ganze Zelle ausfüllend, ohne Pyrenoid, bei den älteren Individuen mit stark lichtbrechenden Stärkekörnern gefüllt; ein, zuweilen zwei blaßrote Augenflecke von scheibenförmiger, etwas eckiger Gestalt im vorderen Drittel des Körpers; Zellkern etwas vor der Mitte, eben sichtbar; zwei kontraktile Vakuolen an der Basis der Zilien.

Dimensionen: L. 15—25 μ, B. 8—15 μ.

Vermehrung durch Längs- und Querteilung in 2—4 Zoosporen; Gameten und Zygoten beobachtet.

Polytoma uvella Ehrb.

(Fig. VII. a, b, c.)

Zellen oval, Membran dünn und anliegend, bei älteren sich teilenden Individuen oft dick und abstehend ohne Hautwärzchen;

zwei Zilien; ein grüner Chromatophor nicht vorhanden; Körper meist ganz ausgefüllt mit Stärkekörnern besonders in stark faulenden Flüssigkeiten; Augenfleck fehlt meistens, im Körper sind oft kleine braune Pigmentkörnchen in wechselnder Anzahl ungleichmäßig verteilt; Zellkern zentral; zwei kontraktile Vakuolen.

Dimensionen: L. 10—20 μ, B. 6—12 μ.

Vermehrung durch Längs- und Querteilung; geschlechtliche Fortpflanzung wurde nicht untersucht.

9. Resultate.

Fassen wir die Resultate dieser Untersuchungen kurz zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Durch Anhäufung mit faulenden Eiweißkörpern im Lichte bekommt man aus verschiedenen Impfmaterialien Algenkulturen, worin sich nur bestimmte Volvocaceen vorfinden (Chlorogonium euchlorum, einige Chlamydomonaden, Spondylomorum quaternarium und Polytoma uvella).

2. Werden diese Versuche im Dunkeln ausgeführt, so können sich auch Volvocaceen entwickeln und zwar Polytoma uvella und unter Umständen Chlorogonium euchlorum.

3. Die Kalksalze von verschiedenen organischen Säuren, sowie auch die bei ihrer Zersetzung organische Säuren liefernden Zellulose und Pektin eignen sich sehr gut zur Anhäufung einer bestimmten grünen Volvocacee: Carteria ovata n. sp.

4. Das Vorkommen dieser Algen muß ein sehr allgemeines sein.

5. Sie sind alle gegen Säure sehr empfindlich, dagegen weniger gegen Alkali.

6. Sie produzieren bei geringem Sauerstoffbedürfnis durch Kohlensäureassimilation eine große Menge Sauerstoff und fördern auf diese Weise stark die Reinigung der Schmutzwässer.

7. Die kultivierten Volvocaceen zeigen außer Polytoma uvella eine schon früher beobachtete, starke Lichtempfindlichkeit und reagieren sowohl positiv als negativ phototaktisch, je nach der Intensität des Lichtes und ihrer Lichtstimmung, welch letztere durch verschiedene Faktoren beeinflußt wird.

8. Vermittelst dieser phototaktischen Eigenschaft und ihres

verschiedenen Verhaltens beim Austrocknen kann man die Arten bis zu einem gewissen Grade von einander trennen und von Bakterien reinigen.

9. Die Mehrzahl derselben kann nach den üblichen bakteriologischen Arbeitsmethoden reingezüchtet werden, da sie auf festen Nährsubstraten Kolonien bilden.

10. Für die organische Ernährung dieser Organismen haben die Abbauprodukte des Eiweißes durch die Trypsinwirkung die größte Bedeutung; für Carteria ovata reichen auch die organischen Kalksalze aus.

11. Die genannten Algen gehören außer Polytoma uvella, welche rein saprophytisch sich ernährt, zu den ausgeprägt mixotrophen Organismen.

Am Ende dieser Abhandlung ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. M. W. Beijerinck für seine Hülfe und vielen Ratschläge meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Mikrobiologisches Laboratorium der
Technischen Hochschule zu Delft.

Anmerkungen.

1) Beijerinck, M. W., Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenen-Gonidien und anderen niederen Algen. Bot. Ztg. 1890. **48.**

2) Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838. S. 122.

3) Zumstein, H., Zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs. Diss. Basel 1899.

4) Ogata, Über Reinkulturen gewisser Protozoen. Centralbl. f. Bakt. I. 1893 **14,** 165.

5) Klebs, G, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896. S. 424.

6) Frank, Th., Kultur und chemische Reizerscheinungen der Chlamydomonas tingens. Bot. Ztg. 1904. **62,** 153.

7) Strasburger, Ed., Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena 1878.

8) Stahl, E., Über den Einfluß von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche. Bot. Ztg. 1880. **38,** 410.

9) Famintzin, Jahrb. f. wiss. Bot. 1867. **6,** 20.

10) Artari, A., Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen. Diss. Basel 1892.

11) Beijerinck, M. W., Über oligonitrophile Mikroben. Centralbl. f. Bakt. II. 1901. **7**, 561.

12) Beijerinck, M. W., Über die Einrichtung einer normalen Buttersäuregährung. Centralbl. f. Bakt. II. 1896. **2**, 699.

13) Beijerinck, M. W., Anhäufungsversuche mit Ureumbakterien. Centralbl. f. Bakt. II. 1901. **7**, 45.

14) Mazé, Sur la fermentation forménique et le ferment qui la produit. Compt. rend. de l'Ac. des Sciences 1903. **137**, 887.

15) Omelianski, W., Über Methanbildung in der Natur usw. Centralbl. f. Bakt. II. 1906. **15**, 673.

16) Söhngen, N. L., Het ontstaan en Verdwijnen van Waterstof en Methaan enz. Dissertatie Delft 1906.

17) van Delden, A., Beitrag zur Kenntnis der Sulfatreduktion durch Bakterien. Centralbl. f. Bakt. II. 1903. **11**, 81.

18) Omelianski, W., Über die Gärung der Cellulose. Centralbl. f. Bakt. II. 1902. **8**.

19) Beijerinck, M. W., Photobakteria as a reactive in the investigation of the Chlorophyllfunction. Kon. Acad. v. Wetensch. Amsterdam 1901.

20) Beijerinck, M. W., Über Atmungsfiguren beweglicher Bakterien. Centralbl. f. Bakt. 1893. **14**, 827.

21) Schmidt, Diss. Breslau 1870. Strasburger cit.

22) Oltmanns, Fr., Über die photometrischen Bewegungen der Pflanzen. Flora 1892. **79**, 183.

23) Stahl, E., Einige Bemerkungen über den richtenden Einfluß des Lichts auf Schwärmsporen 1879. Sep. a. Verh. d. phys. med. Gesellsch. zu Würzburg N. F. **14**. Pfeffer, W., cit. Pflanzenphysiologie 1904. **2**, 772.

24) Massart, Celakowsky, Elfring., Pfeffer, W., cit. Pflanzenphysiologie. **2**, 773.

25) Strasburger, Ed., a. a. O. S. 66.

26) Beijerinck, M. W., Die Bakt. der Papilionaceenknöllchen. Bot. Ztg. 1888. **46**, 763.

27) Beijerinck, M. W., Over gelatinekulturen van èèncellige wieren. Centralbl. f. Bakt. 1890. **8**, 460.

28) Für das Studium der Arten wurde folgende Literatur benutzt:

Ehrenberg, Ch. G., Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.

Stein, Fr. Ritter v., Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abt. Leipzig 1878.

Goroschankin, Beiträge zur Kenntnis der Chlamydomonaden. Bull. Soc. Imp. des nat. de Moscou 1890/91. No. 3.

Dill, O., Die Gattung Chlamydomonas. Jahrb. f. wiss. Bot. 1895. **28**.

Françé, Raoul, Die Polytomeen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1894. **26**.

Dangeard, Mémoire sur les Chlamydomonadinées. Le Botaniste 1899. VI. Serie.

Chodat, R., Beitr. zur Kryptogamenflora der Schweiz. **1**, H. 3. Algues vertes de la Suisse. Bern 1902.

Erklärungen der Tafel.

Fig. I.	a) Chlorogonium euchlorum Ehrb.	Erwachsenes Individuum.
	b) „ „	Querteilung in 2 Zoosporen.
	c) „ „	Teilung in 4 Zoosporen, welche aneinander vorbeiwachsen.
	d) „ „	Kopulierende Gameten.
	e) „ „	Gamete.
	f) „ „	Reife Zygote.
Fig. II.	a) Chlamydomonas variabilis Dang.	Erwachsenes Individuum.
	b) „ „	Querteilung.
	c) „ „	Weiter fortgeschrittene Teilung.
	d) u. e) „ „	Zoosporen.
Fig. III.	a) Spondylomorum quaternarium Ehrb.	Junger Familienstock aus 16 Individuen bestehend.
	b) „ „	Idem. aus 8 Indiv. bestehend.
	c) „ „	Teilung.
	d) „ „	Produkte der Teilung vor dem Ausschwärmen der jungen Kolonie.
	e) „ „	Einzelnes Individuum.
Fig. IV.	a) Chlam. Ehrenbergii Gorosch.	Erwachsene Zelle.
	b) „ „ „	Längsteilung.
	c) „ „ „	Doppelindividue.
Fig. V.	a) Chlam. intermedia Chodat.	Junge Zoospore.
	b) „ „ „	Anfang des Ruhezustandes, Verdickung der Wand.
	c) „ „ „	Teilung.
	d) „ „ „	Fortgeschrittene Teilung im Ruhezustand.
Fig. VI.	a) Carteria ovata. spec. nov.	Junges Individuum.
	b) „ „ „ „	Erwachsenes Stadium, im Innern Stärkekörner.
	c) „ „ „ „	Teilung.
	d) „ „ „ „	Junge Zoospore.
Fig. VII.	a) Polytoma uvella Ehrb.	Erwachsenes Individuum, im Innern bräunliche Pigmentkörnchen.
	b) „ „ „	Teilung (schief).
	c) „ „ „	„ (längs).

Die Vergrößerung sämtlicher Abbildungen beträgt 860.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Besprechungen.

Green, J. R., A history of botany 1860—1900.

Being a continuation of Sachs »History of botany, 1530—1860«. 8°. 543 S. Clarendon Preß, Oxford 1909.

Wie aus dem Titel hervorgeht, schließt sich diese Geschichte der modernen Botanik eng an das klassische Werk von J. Sachs an. Innerlich kommt das dadurch zum Ausdruck, daß die drei Hauptabschnitte wie bei Sachs die Bezeichnung Morphologie, Anatomie und Physiologie führen; ferner dadurch, daß auch bei Green jeder Abschnitt mit einer Einleitung beginnt, die in großen Zügen ein Bild der Entwicklung der betr. Disziplin gibt. — Die Morphologie umfaßt die Kapitel: Generationswechsel, Metamorphose, Blütenmorphologie, Taxonomie, Paläobotanik. Die Anatomie ist in die Kapitel Zelle, Gewebedifferenzierung, Studium der Kryptogamen gegliedert. Die Physiologie endlich, die aus leicht begreiflichen Gründen die Hälfte des Buches ausmacht, wird in 11 einzeln hier nicht anzuführenden Kapiteln behandelt. Eine »general conclusion« von 6 Seiten und eine Bibliographie von 32 Seiten bilden den Abschluß des Werkes.

Die Schwierigkeiten, die sich der geschichtlichen Behandlung der neueren Botanik entgegenstellen sind sehr große. Sie liegen darin, daß wir einerseits der besprochenen Periode noch so nahe stehen, und daß andererseits eine so enorme Fülle von Publikationen aus dieser Zeit vorliegt. Der letztere Grund macht es für den Einzelnen ganz unmöglich die Literatur wirklich zu beherrschen, der erstere bringt es mit sich, daß die Hauptzüge der Entwicklung nicht genügend scharf hervortreten oder wenigstens, daß verschiedene Forscher verschiedene solche Hauptzüge zu erkennen glauben. Endlich kommt noch ein dritter Punkt hinzu: der Abschluß mit dem Jahre 1900 ist so willkürlich, daß es fast unbegreiflich scheint, wie Verf. ihn wählen konnte; führen doch auf allen Gebieten die Fäden ohne jede Unterbrechung über die Jahrhundertwende hinweg.

Es kann nun nicht der leiseste Zweifel darüber bestehen, daß das Werk des Verf. ein sehr interessantes ist, das Jeder mit Gewinn

studieren wird; trotzdem hat Ref. mancherlei Bedenken vorzubringen. Schon daß sich Verf. an die Sachssche Einteilung geklammert hat, ist nicht glücklich, denn diese wird der Entwicklung zahlreicher Disziplinen nicht gerecht. Dem großen Aufschwung, den z. B. die Pflanzengeographie (die historische wie die ökologische), die physiologische Anatomie, die Entwicklungsphysiologie genommen haben, müßte durch Behandlung dieser Wissenschaften in je einem besonderen Kapitel Rechnung getragen werden. Statt dessen ist die Geographie überhaupt nicht, die beiden anderen genannten Gebiete nur mit wenigen Worten berührt.

Daß man bei der Bewertung der einzelnen Leistungen überall verschiedener Meinung über deren Wichtigkeit oder Unwichtigkeit sein kann, ist selbstverständlich. Nach Ansicht des Ref., die demnach eine durchaus subjektive ist, hat Verf. durchweg zu viel Unwichtiges mitgeteilt, so daß die großen Fortschritte nicht genug heraustreten. Schlagen wir z. B. S. 485 auf! Hier wird die Chemotaxis behandelt. Niemand wird aus der Darstellung des Verf. entnehmen können, daß diese von Engelmann zuerst nachgewiesen und von Pfeffer quantitativ studiert worden ist, denn Verf. nennt in gleicher Linie mit diesen fundamentalwichtigen Experimentalstudien auch solche Arbeiten, in denen nur der Gedanke geäußert wurde, es könne eine Chemotaxis geben, oder solche Werke, die Pfeffers Studien auf andere Objekte übertragen haben. Unglücklicherweise stehen zudem an dieser Stelle auch noch zwei direkt fehlerhafte Behauptungen und stimmen die Literaturzitate durchaus nicht. Auch an zahlreichen anderen Stellen sind dem Ref. Ungenauigkeiten aufgefallen; ganz besonders das Literaturverzeichnis hätte sorgfältiger sein müssen. Wir sprechen nicht von der Vollständigkeit, denn die Auswahl mußte dem Verf. überlassen bleiben, aber das was genannt wurde, hätte genau genannt werden müssen.

Jost.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie.

Vierte, neubearbeite und vermehrte Auflage. 8°. XVIII u. 650 Seiten mit 291 Abb. W. Engelmann, Leipzig 1909.

Die Auflagen dieses Buches folgen einander mit steigender Geschwindigkeit: während die erste Auflage 12 Jahre ausreichte, war die zweite bereits nach 8 und die dritte nach 5 Jahren vergriffen. Das ist auf einem verhältnismäßig engen Spezialgebiet gewiß ein seltener Erfolg, zu dem man dem Verfasser und dem botanischen Publikum in gleicher Weise Glück wünschen kann.

Entsprechend der kurzen Zeit, die seit der letzten Auflage verstrichen ist, weist die neue keine prinzipiellen Änderungen auf, zeigt

aber in allen Kapiteln sorgfältige Durcharbeitung, nicht selten unter Umgruppierung des Textes und Vermehrung der Abbildungen. So sind z. B. die Kletterhaare, wie das auch in der Besprechung in der botanischen Zeitung gewünscht worden war, nicht mehr bei dem Hautgewebesystem, sondern in einem eigenen Kapitel, »Einrichtungen für besondere mechanische Leistungen«, im Anschluß an das mechanische Gewebe behandelt worden. Zwei weitere neue Abschnitte führen die Überschriften: »Speichergewebe für Atmungsstoffe« und »Speichergewebe für ökologische Zwecke«; der erste behandelt das Stärkegewebe der Araceeninflorescenz, über das freilich anatomisch nicht viel zu sagen ist, der zweite die Gewebe, die als Futter für Tiere dienen. Die größten Erweiterungen und die meisten Änderungen finden sich aber in dem Abschnitt »die Sinnesorgane«[1]), d. h. auf dem Gebiet, das sich Verf. in den letzten Jahren mit besonderer Vorliebe als Arbeitsgebiet gewählt hat.

Es wäre überflüssig, ein Wort des Lobes über das Buch zu verlieren, da doch Jeder seine Vorzüge kennt. Nur in einer Hinsicht könnte es nach Ansicht des Ref. verbessert werden: Gegnerische Ansichten könnten auch im Text Erwähnung finden, anstatt nur in den Anmerkungen, oft bloß für ein kundiges Auge bemerkbar, angedeutet zu werden. Ganz besonders im Abschnitt »Sinnesorgane« ist es dem Ref. aufgefallen, daß der Verf. nur seine eigenen Anschauungen mitteilt, auch dann, wenn sie energischen Widerspruch erfahren haben.

Jost.

Fröschel, Paul, Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit II.

Sitzber. d. k. k. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Kl. 1909, **118,** I, 1247—1294, 6 Textfig.

Die Arbeit bringt eine Reihe von Ergänzungen zu der früher unter gleichem Titel erschienenen Abhandlung (vgl. Ref. in der Bot. Zeitg. **66,** 1908, II, S. 327ff.) und zu der inzwischen herausgekommenen Abhandlung von Blaauw. Der Verf. weist nach, daß das Talbotsche Gesetz und (nach des Verf. Meinung auch) des Ref. Sinusgesetz sich unter das allgemeinere, auch für die Reizphysiologie der Tiere gültige Reizmengengesetz subsumieren lassen, wonach die Größe einer Erregung eine Funktion der reizauslösenden Energiemenge ist[2]). Er macht ferner nochmals darauf aufmerksam, daß dieses Gesetz nur innerhalb gewisser Grenzen gilt. Die untere Grenze ist (zum mindesten,

[1]) Dieser Abschnitt ist auch separat erschienen unter dem Titel: Die Sinnesorgane der Pflanzen. Mit 33 Abb. Leipzig 1909.

[2]) Vergl. dazu auch Fröschel, P., Naturwiss. Wochenschrift **24,** 1909, No. 27.

Ref.) durch den absoluten Intensitätsschwellenwert, die obere (mindestens, Ref.) durch den absoluten Zeitschwellenwert gegeben. Mit dieser Auffassung setzt sich der Verf. in Gegensatz zu Blaauw, nach dessen Meinung absolute Zeit- und Intensitätsschwellen nicht zu erwarten sind, die Kurve der Präsentationszeiten also auch abgesehen von ihren mittleren Teilen dauernd der mathematischen Hyperbel entspricht. Demgegenüber betont der Verf., daß z. B. für das Auge das Hyperbelgesetz von Charpentier nur innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen als richtig erkannt werden konnte. Wie Blaauw so erhielt auch Fröschel nach genügender Steigerung der Lichtintensitäten bei Avena noch phototropische Krümmungen nach $^1/_{1000}$, ja sogar nach $^1/_{2000}$ Sekunde langer Reizdauer, selbst im Sonnenlichte von der Intensität 0,038 B.-R.-einheiten.

Dem Ref. scheint das eigentlich wertvolle Neue an diesen Beobachtungen in dem Nachweis zu bestehen, daß noch eine Reizreaktion nach so geringer Reizdauer erfolgt. Dies scheint ihm wichtiger, als die (schon früher gelungene) Beseitigung der »Vorstellung von einem sehr trägen Ablauf aller Phasen des Reizvorganges«, worauf der Verf. den Nachdruck legt. Ref. möchte es nicht unterlassen, hier nochmals (vergl. Ref. Bot. Ztg. **66**, 1908, S. 323) hervorzuheben, daß Romanes (Proc. roy. soc. London **54**, 333—335) in einer vergessenen Arbeit phototropische Krümmungen an Brassica nigra-Keimlingen bei intermittierender Reizung mittelst schnell aufeinanderfolgender elektrischer Lichtblitze beobachtet hat. Hiermit schon war die vom Verf. aufgeworfene Frage, ob es eine absolute Zeitschwelle gibt, mit den uns heute zugänglichen technischen Mitteln befriedigend beantwortet[1]).

Von besonderem Interesse sind einige Überbelichtungsversuche, die ebenfalls Blaauws Beobachtungen bestätigen und den Einfluß der Überbelichtung auf die Präsentationszeit besser hervortreten lassen, als es in Blaauws Arbeit der Fall war. Verf. fand nämlich, wie gelegentlich schon Blaauw, daß selbst sehr kurze Belichtungszeiten mit schwachem Licht bei Dunkelpflanzen starke phototropische Reaktion auslösen, Belichtungen von längerer als Präsentationszeitdauer den phototropischen Effekt abschwächen oder gar aufheben, worauf dann eine noch weitere Verlängerung der Induktionszeit wieder positive phototropische Krümmungen hervorruft. Daraus aber ersieht man, daß es bei den Dunkelpflanzen eigentlich mehrere Präsentationszeiten für gleiche Lichtintensitäten, aber für verschiedene Reizmengen gibt: eine erste für kurze Reizdauer (Ref. schlägt vorläufig vor, sie die Präsentationszeit der Dunkelpflanzen zu nennen), und mehrere andere für längere Reizdauern

[1]) Die logische Berechtigung, von einer Perzeptionszeit zu reden, bleibt natürlich auch dann bestehen, wenn sich diese Schwelle als unmeßbar klein erweist!

(Ref. möchte vorschlagen, sie als die durch Licht modifizierten Präsentationszeiten der Dunkelpflanzen zu bezeichnen[1]). Bisher hat man ganz offenbar nur die modifizierten Präsentationszeiten gekannt, die Präsentationszeiten der Dunkelpflanzen aber ganz übersehen und infolgedessen die phototropische Reaktionsbefähigung bedeutend unterschätzt. Das ist das wichtigste Ergebnis der Arbeit. Welche Beziehungen zwischen der Präsentationszeit und den modifizierten Präsentationszeiten bestehen, wurde nicht untersucht. H. Fitting.

Pringsheim, Ernst, Studien zur heliotropischen Stimmung und Präsentationszeit. 2. Mittlg.

Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1909. **9**, 415—478. 1 Taf. Auch Habilitationsschrift Halle a. S. 1909, 64 S.

Der Verf. hat seine Studien über den Einfluß der Belichtung auf die phototropische Stimmung fortgesetzt und die Untersuchung, was er früher unterlassen, auf die phototropischen Präsentationszeiten ausgedehnt. Dabei ist er, wie zu erwarten war, zu einer Anzahl interessanter Resultate gelangt, die für die Beurteilung des Problems der Umstimmungsvorgänge durch Licht wichtig sind und von neuem zeigen, wie weit wir noch immer von einer Einsicht in dieses Problem entfernt sind.

Erstens nämlich hat er gefunden, wie Fröschel (vgl. voriges Ref.) und (nebenher) Blaauw, aber unabhängig von beiden, daß sehr kurze Belichtung von Dunkelpflanzen mit verhältnismässig schwachem Licht positive phototropische Reaktion hervorruft, länger fortgesetzte Belichtung mit der gleichen Lichtintensität aber keine Krümmung veranlaßt, noch längere Belichtung endlich wieder positive Reaktionen auslöst. Die Pflanzen sind also für mittlere Lichtintensitäten indifferent, vorausgesetzt, daß dieses Licht weder sehr kurze noch verhältnismässig lange Zeit einwirkt. So verhielten sich die Keimpflanzen von Avena, Hordeum, Panicum miliaceum und Brassica Napus. Keine vorübergehende Indifferenz fand Verf. bisher bei Secale, Agrostemma und Lepidium. Aber nicht alle Lichtintensitäten scheinen eine solche Indifferenz hervorzurufen. Wenigstens versichert der Verf., daß er bei einseitiger Belichtung in einer Entfernung, die 200 cm von seiner

[1]) Der Präsentationszeit der Dunkelpflanzen entspricht die Reaktionszeit der Dunkelpflanzen, den durch Licht modifizierten Präsentationszeiten die modifizierten Reaktionszeiten. Entsprechend könnte man von den Präsentationszeiten der Lichtpflanzen und von den durch Dunkelheit modifizierten Präsentationszeiten der Lichtpflanzen reden.

Auer- oder Nernstlampe überschritt, niemals mehr Indifferenz auftreten sah. Belichtung in der nächsten Nähe der Lampen bis zu ca. 25 cm Entfernung wurde vermieden. Je höher die Lichtintensitäten genommen wurden, desto kürzer war diejenige Belichtungszeit, die gerade eben Indifferenz bewirkte; und zwar ist die Zunahme der Lichtintensitäten ungefähr umgekehrt proportional diesen Belichtungsdauern. Was diejenigen Belichtungszeiten betrifft, welche die Indifferenz überwinden, also wieder positive Reaktion auslösen, so nehmen sie mit der Steigerung der Lichtintensität nicht zu, sondern, wenn auch wenig, ab. Vergleiche man diese, die Indifferenz überwindenden Induktionszeiten, mit den Umstimmungszeiten (der Begriff stammt aus der früheren Arbeit des Verf.), die den gleichen Lichtintensitäten entsprechen, so findet man, daß sie sich in umgekehrter Richtung wie diese und zwar nicht proportional verschieben. »Man kann daraus vorläufig nur schließen, daß dem die Umstimmungszeit verlängernden Vorgange ein anderer entgegenarbeitet, der auf ein beschleunigtes Krümmungsbestreben hinwirkt und daß dieser bei einer gewissen Lichtintensität das Übergewicht erlangt.«

Aber auch so schwache Lichtintensitäten, die nach des Verf. Angabe keine Indifferenz hervorrufen, haben bei Avena doch einen Einfluß auf den phototropischen Reizvorgang. Dieser Einfluß äußert sich z. B. nach des Verf. Untersuchungen in einer Verlängerung der phototropischen Präsentationszeiten: Wenn man also Avenakeimlinge vor der einseitigen phototropischen Reizung allseitig mit solchen schwachen Lichtintensitäten vorbelichtet, so ist nachher eine längere einseitige Lichtreizung dazu nötig, positive phototropische Reaktion auszulösen, als ohne Vorbelichtung. Die Verlängerung der Präsentationszeiten erfolgt vom Beginne der Vorbelichtung anfangs langsam, dann mit Zunahme der Vorbelichtung schneller, schließlich wieder langsamer, bis sie nach 20 Minuten langer Vorbelichtung konstant wird. Dieser modifizierte Zustand, der in der Verlängerung der Präsentationszeiten zum Ausdrucke kommt, dauert nach der Verdunkelung noch einige Zeit fort und klingt langsamer ab, als er ansteigt.

Auch den Einfluß einer allseitigen Nachbelichtung auf die Präsentationszeiten einer vorausgegangenen einseitigen phototropischen Reizung hat der Verf. bei Avena untersucht. Ebenso wie die Fortsetzung der einseitigen Belichtung über die primäre Präsentationszeitdauer zunächst eine Indifferenz hervorruft, so veranlaßt auch eine allseitige Nachbelichtung die Indifferenz. Bemerkenswerter Weise, wie Verf. versichert, auch dann, wenn die phototropische Reizung und die Nachbelichtung mit einer Intensität erfolgen, die, ausschließlich ein-

seitig einfallend, keine Indifferenz bewirken sollen[1]). Die Indifferenz wird schon dann ausgelöst, wenn die Nachbelichtung nur ebenso lange dauert wie die Reizung[2]).

Von weiteren Tatsachen ist noch bemerkenswert, daß die mikroskopische Reaktionszeit von Avena nach 1 Min. langer Belichtung in 1 m Entfernung von dem Auerbrenner immer noch 25—40 Minuten beträgt (makroskop. Reaktionszeit: 90 Min.) und daß nach Untersuchungen von Brunn, die unter Anleitung des Verf. ausgeführt wurden, chemische Veränderungen solcher Art, wie sie kürzlich Wo. Ostwald in belichteten Organen beobachtet hatte (vgl. des Verf. Ref. Bot. Zeitg. **66**, II, 1908, 289ff.), keine Beziehungen zu den Stimmungsänderungen haben können.

Auf die theoretischen Vorstellungen, die sich der Verf. auf Grund seiner neuen Beobachtungen gebildet und die Modifikationen, die sein Standpunkt gegenüber seiner früheren Arbeit erfahren hat, näher einzugehen, ist der Ref. außer Stande. Es ist dem Ref. nämlich trotz vieler Mühe, die er sich gegeben, nicht gelungen, die Meinungen des Verf. zu verstehen. Er möchte glauben, daß auch andere Fachgenossen in derselben Lage sein werden. Die Fragen, um die es sich handelt, sind schon an sich so schwierig, daß der Verf. auf eine klarere Formulierung seiner Folgerungen und seiner theoretischen Auffassungen, als er sie gegeben hat, in seinem eigenen und der Sache Interesse unbedingt hätte Bedacht nehmen müssen. Z. B. als der Ref. in seinem Referat über die

[1]) Der Ref. hofft hier, wie an anderen Stellen seines Referates die nicht immer leicht verständlichen Angaben des Verf. so richtig wiedergegeben zu haben. Leider sind auch die Protokolle in einer so wenig übersichtlichen Form und z. T. wieder in so geringer Zahl mitgeteilt, daß es ungeheure Mühe macht, zu kontrollieren, ob man den Verf. richtig verstanden hat und ob es erlaubt ist, solche Folgerungen zu ziehen, wie es der Verf. tut. So findet man z. B. für den so wichtigen Abschnitt über die Überwindung der Indifferenz unter den Protokollen einen einzigen Versuch (No. 8), aus dem man sehr wenig ersehen kann. An Stelle der Versuche tritt im Texte eine graphische Darstellung, von der der Verf. aber selber sagt, daß sie die Verhältnisse nicht richtig wiedergibt, »weil sie aus Mangel an Raum verschieden stark zusammengezogen werden mußte«. Irgend welche Zahlen findet man an dieser Figur (3) nicht.

[2]) Verf. gibt weiter an, daß nach allseitiger Nachbelichtung nicht nur Indifferenz zustande komme, sondern sogar negative Krümmungen erscheinen sollen, wenn man zuvor eine gewisse Zeitlang einseitig mit schwachem Lichte gereizt hatte.

Die Tatsachen, welche der Verf. in seiner Arbeit mitteilt, legen dem Ref. die Vermutung nahe, daß die beobachteten Indifferenzen sowie Verlängerungen der phototropischen Präsentationszeiten darauf beruhen, daß eine gewisse Belichtung etiolierter Dunkelpflanzen irgendwie hemmend auf den positiven phototropischen Reaktionsablauf der unbelichteten Dunkelpflanzen einwirkt.

frühere Arbeit des Verf. (Bot. Ztg. 1908, **66**, 324 ff.) den Satz niederschrieb: »Bekanntlich nimmt mit steigender Lichtintensität die positive phototropische Krümmung bis zu einem Maximum zu, um dann mit weiterer Zunahme des Lichtes sich wieder zu vermindern und schließlich in eine negative Krümmung umzuschlagen«, da glaubte er, eine nackte Tatsache mitgeteilt zu haben, die z. B. durch N. J. C. Müller und Oltmanns exakt festgestellt worden ist. An diesem Glauben hält Ref. auch heute noch ganz fest; der Satz gibt doch nur wieder, was man mit dem Auge tatsächlich gesehen hat! Es ist dem Ref. also nicht verständlich, warum der Verf. in diesem Satze nur eine »Vorstellung« und noch dazu eine schiefe Vorstellung erblicken will. Eine Unklarheit kommt in die theoretischen Ausführungen des Verf. z. B. auch dadurch, daß er phototropische Wirkung (u. Erregung) und photische Wirkung (Erregung) des öfteren als synonym zu verwenden scheint, nämlich besonders da, wo er die Ansichten früherer Autoren über die Ursachen der phototropischen Indifferenz bekämpft. Ein einseitig einfallender Licht- (oder Kontakt- usw.) Reiz kann eine hohe photische (haptische usw.) Erregung induzieren, ohne eine phototropische (haptotropische usw.) Wirkung zu haben, d. h. ohne eine tropistische Reaktion, also eine mit dem Auge sichtbare positive oder negative Krümmung, auszulösen oder mit anderen Worten, ohne daß er eine tropistische Erregung zu induzieren braucht. Diese Verwechselung der beiden ganz verschiedenen Begriffe findet man übrigens in der Literatur überhaupt vielfach. Pfeffer weist nun in der zweiten Auflage seines Handbuches, Bd. II, mehrfach ausdrücklich darauf hin, daß photische und phototropische Erregung (im oben definierten Sinne) nicht parallel zu gehen brauchen, daß vielmehr die bei höheren Lichtintensitäten durch Oltmanns u. a. beobachtete Abnahme der positiven phototropischen Krümmung (phototropischen Erregung) zustande kommen kann, obwohl die photische Erregung dauernd mit der weiteren Zunahme des Lichtes wächst. Diesem Standpunkt hat der Ref. sich auf Grund seiner Erfahrungen von jeher angeschlossen. Ihn vertreten eben auch Blaauw und, wo er sich einer klaren Ausdrucksweise bedient, auch Pringsheim, beide aber ohne scheinbar den prinzipiellen logischen Unterschied zwischen den Begriffen phototropische Wirkung (Erregung, Krümmung) und photische Wirkung (Erregung) deutlich erkannt zu haben. Beide Autoren dürfen aber trotzdem das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, durch Sammlung eines großen Tatsachenmateriales die Auffassung Pfeffers wesentlich gestützt zu haben.

H. Fitting.

Maillefer, A., Étude sur le géotropisme.

Bull. soc. vaud. sc. nat. 5 sér. 1909, **45,** 277—312.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei sehr ungleich große Teile: Der erste enthält eine experimentelle Ermittelung der quantitativen Beziehungen, welche zwischen der Zentrifugalkraftgröße, der Expositionszeit und der Intensität der geotropischen Reizung bestehen; der zweite größere Teil bringt einen Versuch, die wenigen, auf dem Gebiete des Geotropismus bisher vorliegenden quantitativen Bestimmungen anderer Art »mathematisch« zu »interpretieren«.

Die im ersten Teile angewendete experimentelle Methode beruht auf dem Prinzipe, welches der Ref. eingeführt hat, um die geotropischen Wirkungen zweier verschiedener Ablenkungswinkel aus der Ruhelage miteinander zu vergleichen. Es besteht darin, daß man das Verhältnis der Expositionszeiten feststellt, für welches bei intermittierender Reizung entgegengesetzter Seiten eines Organes mit verschiedener Kraftgröße jede geotropische Krümmung ausbleibt. Jedoch verglich der Verf., wie schon erwähnt, nicht verschiedene Ablenkungswinkel, sondern verschieden große Fliehkräfte, die senkrecht auf die Organe einwirkten. Dazu bediente er sich eines recht sinnreichen Apparates, der vielleicht auch für andere Fragen auf dem Gebiete des Geotropismus mit Nutzen verwendbar ist. Der Verf. gelangte für die Koleoptilen von Avena zu folgendem Ergebnisse. Die geotropische Induktionsintensität ist proportional der Zentrifugalkraft und proportional der Reizdauer; oder mit anderen Worten: Zwei verschiedene Fliehkraftgrößen f_1 und f_2 haben gleiche geotropische Wirkung, wenn die Induktionszeiten t_1 und t_2 umgekehrt proportional sind, also wenn $f_1 : f_2 = t_2 : t_1$ ist. Aus dieser Gleichung folgt $f_1 t_1 = f_2 t_2$. Man kann also die geotropische Erregung als das Produkt aus der Reizintensität und der Reizdauer definieren. Dieser Satz hat sich für den Geotropismus auch als richtig erwiesen durch Beobachtungen des Ref. über intermittierende geotropische Reizungen, besonders aber durch Untersuchungen, die nach anderer Methode von Miss Pekelharing[1]) ausgeführt wurden. Er wurde schon von Fröschel aus der Hyperbelkurve vermutet, die nach Bachs Messungen die Abhängigkeit der Präsentationszeiten von den Fliehkraftgrößen zeigt, und zuerst von Fröschel und Blaauw für den Phototropismus als richtig erwiesen.

Bekanntlich ist die Zahl der mathematischen Formulierungen noch recht gering, die auf dem Gebiete der Reizphysiologie bisher gelungen

[1]) Pekelharing, C. J. Investigations on the relation between the presentation time and intensity of stimulus in geotropic curvatures. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. Proceedings 1909, 65 ff.

sind: das Weber-Fechnersche, das Talbotsche, des Ref. Sinusgesetz, eine ebenfalls vom Ref. entwickelte Formel, welche die Beziehungen zwischen Präsentations-, Reaktions- und Relaxationszeit zum Ausdrucke bringen soll, sind neben dem eben ausführlich besprochenen bis jetzt so ziemlich die einzigen Formulierungen, die bei den Pflanzen in Betracht kommen. Es ist deshalb der Wunsch begreiflich und durchaus berechtigt, die Ergebnisse noch weiterer Messungen mathematisch zu behandeln. Eine solche Darstellung ist ja doch das Endziel unserer ganzen messenden Untersuchungen! Der Verf. hat nun den Versuch gemacht, die Zahlenwerte, die namentlich Czapek und Bach erhalten haben, mathematisch zu interpretieren. Ref. will aber auf die Formeln, die der Verf. ableitet, nicht näher eingehen, weil er den ganzen Versuch für verfrüht hält[1]). Unsere reizphysiologischen Messungen und die Mehrzahl unserer Meßmethoden stecken ja noch völlig in den Kinderschuhen; die bis jetzt ermittelten Zahlen sollten nur dazu dienen, uns für die Teile des Reizvorganges die allerroheste Orientierung über die zahlenmäßigen Beziehungen zu verschaffen. Der Verf. hat außerdem wohl nicht genügend berücksichtigt, wie große und hingebungsvolle Arbeit meist erst nötig wäre, bei den ungeheuern individuellen Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Versuchspflanzen (selbst einer Art!) zu einigermaßen exakten, also mathematisch verwertbaren Zahlen zu kommen, und daß dazu eine Konstanz der Außenbedingungen verlangt werden müßte, wie sie bisher nicht eingehalten wurde und auch nicht leicht zu schaffen ist! Zunächst war es natürlich nötig, ohne Rücksicht auf mathematische Formulierungen die Grundlagen für eine richtige Auffassung der Beziehungen zwischen den Teilen des geotropischen Reizvorganges zu gewinnen und damit überhaupt erst den Boden für die genaue experimentelle, quantitative Behandlung der Einzelprobleme zu bereiten[2]). Darin bestand Bachs Aufgabe, indem er frühere Messungen zu berichtigen und zu ergänzen hatte. Deshalb hat ihn Ref. auch nicht zu mathematischen Betrachtungen angehalten. Die mathematische Behandlung eines rohen und kleinen Zahlenmaterials birgt aber eine große Gefahr: Bekanntlich kann man aus Kurven, die nur aus wenigen und noch dazu nicht genauen Werten konstruiert sind, die allerverschiedensten Formeln ableiten, je nachdem wie man inter- und extrapoliert, ob

[1]) So leitet der Verf. z. B. folgende Gesetze ab: Die geotropische Reaktionszeit ist umgekehrt proportional der fünften Wurzel aus der Fliehkraft; die Reaktionszeit ist auch umgekehrt proportional der zehnten Wurzel aus dem Sinus des Ablenkungswinkels.

[2]) Wurde doch z. B. erst durch des Ref. und Bachs Studien klar, daß die Reaktionszeiten ganz ungeeignet sind zur Feststellung der Gesetzmäßigkeiten, welche die Erregungsintensitäten kennzeichnen!

man die ermittelten Werte als richtig oder mehr oder weniger falsch ansieht. Da bleibt dann der Willkür Tür und Tor geöffnet. Dafür liefert z. B. eine Betrachtung seiner Kurvenfiguren, Fig. 5, S. 295 den besten Beweis. An diesem Urteil des Ref. ändert auch der Umstand nichts, daß immerhin eine Kurve Bachs, nämlich die Hyperbelkurve, welche die Beziehungen zwischen der Länge der Präsentationszeit und der Größe der Fliehkraft zum Ausdrucke bringt, sich bekanntlich, einer mathematischen Behandlung als zugänglich erwiesen hat. Doch war auch hier bei der geringen Zahl der Bachschen Werte der Sachverhalt so wenig durchsichtig, daß eben erst die Untersuchungen von Pekelharing den exakten Beweis für die Richtigkeit der Ableitung im Anschluß an Fröschels und Blaauws schöne Arbeiten gebracht haben. Trotz alledem ist es sehr verdienstlich, daß der Verf. durch seinen Versuch nachdrücklich auf die große Wichtigkeit und den heuristischen Wert der mathematischen Betrachtungsweise für die quantitative Behandlung von Reizvorgängen hingewiesen hat.

H. Fitting.

Pekelharing, C. J., Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekrachtprikkel door planten.

Doktordiss. Utrecht. J. V. Boekhoven 1909. 105 S. 4 Taf.

Die Verf. hat zunächst durch sehr eingehende Versuche mit Avenakoleoptilen und mit Wurzeln von Lepidium sativum die Ergebnisse im wesentlichen bestätigt und vervollständigt, die Bach bei der Bestimmung der geotropischen Präsentationszeiten für verschiedene Ablenkungswinkel und für verschiedene Zentrifugalkräfte an Vicia Faba-Keimsprossen[1]) erhalten hatte. Durch Benutzung eines von Went konstruierten, in der Arbeit beschriebenen hübschen Zentrifugalapparates, der es erlaubt, schon nach $1\,^1/_2$ Sekunden auf die Versuchspflanzen die volle Zentrifugalkraftwirkung auszuüben und ebenso schnell die Rotation zu stoppen, ist es der Verf. auch gelungen, unter Anwendung entsprechend großer Fliehkräfte (58,43 g) die Präsentationszeiten bis zu 5 Sekunden herabzudrücken, während Bach sie aus methodischen Gründen nur bis zu 15 Sekunden verkleinern konnte. Die umfangreichen Zahlenreihen der Verf. zeigen nun viel deutlicher als die verhältnismäßig wenigen Bachschen Werte, daß die Vermutung Fröschels und Blaauws, die sich auf die Zahlen von Bach und die von ihm danach konstruierte hyperbelähnliche Kurve gründete, richtig ist, nämlich daß auch die geotropischen Präsentationszeiten sich dem Reizmengen-

[1]) nicht, wie die Verf. in ihrer Arbeit immer sagt, mit Viciawurzeln.

gesetze fügen[1]). Innerhalb welcher Grenzen aber dieses Gesetz hier gültig ist, darüber erlauben auch die Zahlen der Verf. noch kein sicheres Urteil. Als Mittelwerte für verschiedene Ablenkungswinkel erhielt die Verf. z. B. folgende Zahlen:

Coleoptilen von Avena

I	90°	60°	45°	40°	30°	25°	20°	15°	10°	5°
II	269	282	259	284	270	256	251	225	246	235
I		120°	135°		150°		159°	165°	171°	174°
II		288	240		269		262	214	234	233

I = Ablenkungswinkel aus der Ruhelage.
II = Reizgröße $\times$ Reizdauer (mg $\times$ sec.).

Die Verf. schließt daraus, daß die Produktregel (Reizgröße $\times$ Reizdauer = Konstant) auch für kleine Ablenkungswinkel aus der Ruhelage gilt. Die Produkte bei 5°, 10°, 15° scheinen aber doch nicht mit dem Gesamtmittel zwischen 30° und 90° so übereinzustimmen, wie die Theorie es verlangte. Merkwürdigerweise erscheinen sie kleiner als dieses. Die Produkte, die für verschiedene Zentrifugalkräfte (von 0,08—58,43 g) gewonnen wurden, schwanken zwar um einen Mittelwert; die Messungen sind aber nicht so eingehend, daß man die Grenzen der Gültigkeit des Reizmengensatzes beurteilen könnte. Ein merkwürdiges, auch durch die Bemerkungen der Verf. noch keineswegs aufgeklärtes Ergebnis Bachs bei Vicia Faba-Keimsprossen ist in den Versuchen der Verf. mit Avena und Lepidium nicht deutlich zutage getreten, nämlich daß unterhalb 0,7 g bei weiterem Abfall der verwendeten Zentrifugalkräfte die Präsentationszeiten sehr viel mehr verlängert werden als bei Reizung in solchen Ablenkungswinkeln, in denen nach dem Sinussatze entsprechend große Bruchteile von g als wirksam in Betracht kommen (0,71 g = 45°), und als es demnach mit dem Reizmengengesetze sich verträgt.

Des Weiteren hat sich die Verf. verdienstlichen Untersuchungen dar-

[1]) Dem Ref. scheint es freilich noch nicht ganz klar, ob man bei der geotropischen Reizung in verschiedenen Ablenkungswinkeln in gleichem Sinne von einem Reizmengengesetz reden kann wie bei der tropistischen Reizung in optimaler Reizlage und mit verschiedenen Reiz-(Licht oder Zentrifugalkraft)intensitäten. Wenn auch das Sinusgesetz des Ref. offenbar gültig ist, so wirkt ja doch auch in anderen Lagen wie der optimalen Ruhelage dauernd die gleiche Reizintensität (nämlich 1 g) auf die Pflanze! Ref. hat schon in seiner Arbeit über den geotropischen Reizvorgang (Jahrb. wiss. Bot. 1905, **41**, 382) darauf hingewiesen, es sei als sehr fraglich zu betrachten, ob die Gültigkeit des Sinusgesetzes den Schluß zulasse, daß bei Reizung in verschiedenen Ablenkungswinkeln bloß eine Komponente der Schwerkraft (wie Sachs meinte) in Betracht komme. Der Ref. kann sich deshalb der Behauptung Fröschels und der Verf. nicht anschließen, daß das Reizmengengesetz allein schon aus dem Sinusgesetz des Ref. abgeleitet werden könne.

über zugewendet, ob die seit Knights Versuchen allgemeine Annahme richtig ist, daß die Reizung mit Zentrifugalkräften die gleiche ist wie die durch die Schwerkraft. Ein strenger Beweis dafür war bisher nicht erbracht worden. Die Verf. vermag nun die geläufige Auffassung durch den Nachweis ganz wesentlich zu stützen, daß die Produkte aus Reizkraft und Reizgröße, die bei geotropischer oder bei Zentrifugalkraftreizung gerade eine Reaktion auslösen, bei einem und demselben Objekte gleich groß sind. Ferner ist eine Summation eines Zentrifugalkraft- und eines Schwerereizes möglich, von denen jeder für sich keine Krümmung auslöst. Dagegen muß die Perzeption des Lichtreizes von dem des Schwerereizes verschieden sein. Die Verf. zieht diesen Schluß aus ihrer Beobachtung, daß ein unterschwelliger Lichtreiz und ein ebensolcher Schwerereiz sich nicht wie unterschwellige Schwere- und Zentrifugalreize summieren lassen. Ein weiterer Beweis für die Verschiedenheit des phototropischen und des geotropischen Vorganges ist die ebenfalls von der Verf. durch Versuche ermittelte Tatsache, daß bei Avena intensive und lange Zeit fortgesetzte Zentrifugalkraftreizungen (mit 18—22 g bis zu 27 Stunden) nicht wie starke Lichtreize die positive in die negative Krümmung umschlagen lassen.

Auch zur Statolithenhypothese hat die Verf. in einem besonderen Abschnitte Stellung genommen. Von großer Wichtigkeit scheint dem Ref. die Mitteilung der Verf., daß es ihr bei Wurzeln von Lepidium sativum durch Behandlung mit Kalialaunlösung (1 g auf 4 Liter H_2O) gelungen sei, Wurzelspitzen zu entstärken, ohne daß sie danach die Fähigkeit zur Ausführung geotropischer Krümmungen verloren! Verf. beobachtete an solchen mit Kalialaun behandelten Wurzeln einige Stunden nach der Horizontalstellung deutliche geotropische Krümmungen. Hierauf wurden die Versuchsobjekte sorgfältig auf Stärkemehlgehalt untersucht: »Bij elk honderdtal gekromde wortels waren er steeds een aantal[1]), die absoluut geen zetmeel bleken te bezitten«. Man darf wohl erwarten, die Verf. werde ihre Versuchsprotokolle noch veröffentlichen. In der vorliegenden Arbeit fehlen alle Daten, die ein Urteil über den Ausfall der Versuche erlaubten.

Schließlich enthält die Arbeit noch einen Abschnitt, der sich nur mit theoretischen Fragen beschäftigt. Die Verf. scheint ohne Grund anzunehmen, die geotropischen Unterschiedsempfindlichkeiten könnten allein nach dem Reizmengengesetze beurteilt werden. Sie sucht u. a. nachzuweisen, daß der Ref. s. Z. nicht berechtigt gewesen sei, aus seinen Versuchen über die geotropischen Unterschiedsempfindlichkeiten die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes für den Geotropismus zu folgern.

[1]) Von dem Ref. gesperrt!

Ihre Beweisführung ist hinfällig; denn die Verf. hat offenbar den Ref. völlig mißverstanden. Erstlich nämlich ist ihre Berechnung, mit welcher sie nachweisen will, der Ref. sei durch zu kurze Versuchsdauern getäuscht worden, ganz falsch angesetzt, zweitens hat der Ref. selbst schon genau das gesagt, worauf die Verf. hinauswill und worin sie ohne Grund einen Beweis gegen des Ref. aus anderen Versuchsergebnissen gezogenen Folgerungen erblickt: »Bei genauerer Untersuchung würde sich wohl sicher herausstellen, daß auch bei dem Verhältnis zwischen Unterschiedsempfindlichkeitsgrenze und Ablenkungswinkel der Sinuswert des Winkels von ausschlaggebender Bedeutung ist«. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1905, **41,** 316). Überhaupt hat der Ref. hier und da den Eindruck gewonnen, daß die Verf. die Literatur nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit benutzt hat. H. Fitting.

Knoll, F., Untersuchungen über Längenwachstum und Geotropismus von Coprinus stiriacus.

Sitzgsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. I. 1909. **118,** 575—633.

Die Frage nach dem Geotropismus bei den Hymenomyceten kann bis zu Decandolle's Vermutungen in seiner Pflanzenphysiologie verfolgt werden. Es fehlen aber genauere Untersuchungen in dieser Beziehung. Knoll hat es sich zur Aufgabe gestellt, eben diese genaueren Untersuchungen über den Geotropismus der Hymenomyceten-Fruchtkörper und speziell einer erst kürzlich beschriebenen Art der Gattung Coprinus, nämlich C. stiriacus anzustellen.

Da, wie jetzt schon mit voller Sicherheit anerkannt werden darf, die Reaktionsbewegungen der pflanzlichen Organe meistens in engerem Zusammenhang mit ihren Wachstumsverhältnissen stehen, so hat der Verf. mit vollem Recht seine Aufmerksamkeit vorerst auf die Wachstumsvorgänge des Pilzes gelenkt. Seine mittels des Horizontalmikroskops ausgeführten Beobachtungen ergaben, daß das Längenwachstum auf das obere Stielende beschränkt ist und durch Streckung der Hyphenzellen erfolgt. Je mehr sich der Fruchtkörper dem Stadium der Sporenreife nähert, desto kürzer wird die Wachstumszone.

Der Turgordruck der wachsenden Regionen ist nicht übermäßig groß; er beträgt 2,1 bis 2,8 Atm.; die Membrandehnung wird aber durch eine außerordentlich große Dehnbarkeit der Hyphenlängswände erleichtert. Die Dehnung kann in der Zone des stärksten Wachstums bis zu 66 % betragen, während sie in den nicht wachsenden Partien ganz gering sein kann. Auch in radiärer Richtung lassen sich

Unterschiede in der Dehnbarkeit verschiedener Hyphenelemente feststellen. Die peripheren Rindenhyphen befinden sich in Zug-, die inneren Rindenhyphen in Druckspannung. Diese wachsen schneller als jene, was der Verf. durch Spaltungsversuche einwandsfrei bewiesen hat. So entsteht im unverletzten Zustand eine Beschleunigung des Längenwachstums der peripheren Hyphen durch die schneller wachsenden inneren Rindenhyphen, und umgekehrt eine Verlangsamung des Wachstums der inneren Rindenhyphen durch den Einfluß der äußeren.

Durch künstlich herbeigeführte Einwirkung des longitudinalen Zuges konnte der Verf. das Längenwachstum der Fruchtkörperstiele fast auf das Doppelte steigern.

Die geotropischen Reaktionen erfolgen in der Wachstumszone, wobei die geotropische Krümmung in der Zone des stärksten Längenwachstums (ungefähr in der Mitte der Wachstumszone) beginnt.

Der Verlauf der geotropischen Reaktion entspricht vollständig dem der negativ geotropischen Stengel der Phanerogamen; auch die geotropische Überkrümmung ist zu beobachten.

Den Krümmungsvorgang faßt der Verf. in folgender Weise auf: (S. 627 f.) der Schwerkraftreiz ruft zunächst in allen Hyphen der Stielrinde ein beschleunigtes Längenwachstum hervor, wobei die oberen Flanken weniger stark beeinflußt werden als die unteren. Die schwache Krümmung, die hieraus erfolgt, bringt es mit sich, daß auf der Unterseite des Fruchtkörperstiels eine Vermehrung des longitudinalen Zuges, auf der Oberseite eine Verminderung desselben eintritt. Da aber, wie vorher erwähnt wurde, eine Veränderung des longitudinalen Zuges sofort eine Veränderung der Wachstumsintensität herbeiführt, so läßt sich alles weitere, nach der Ansicht des Verfs. aus den Beziehungen der Zugverhältnisse erklären; wobei die inneren Rindenhyphen mit ihrer positiven Spannung als Bewegungsgewebe dienen. Die Hyphen der oberen Stielflanke werden in ihrem Wachstum gehemmt, während das Wachstum der Mittellinie des Stiels und der unteren Stielflanke immer mehr gefördert wird. Mit dieser Auffassung meint der Verf. ohne Annahme einer Reizleitung auskommen zu können.

So lauten die allgemeinen Ergebnisse über den Reaktionsverlauf in Verbindung mit dem Längenwachstum der Fruchtkörperstiele von Coprinus stiriacus. Außerdem hat der Verf. einige speziellere Fragen der Reaktionszeit und der Perzeption berührt. Hier zeigen sich seine Resultate weniger einwandsfrei.

Der Verf. meint annehmen zu dürfen, daß die Perzeption ebenso wie die Reaktion nur auf die wachsende Zone beschränkt bleibt und

daß eine Reizleitung von den unteren ausgewachsenen Partien zu den oberen wachsenden Regionen stattfindet. Diese Annahme kann jedoch erst dann als hinreichend begründet angesehen werden, wenn Versuche ausgeführt werden, bei denen eine lokalisierte Reizung ausschließlich der nicht wachsenden Teile herbeigeführt wird, ohne daß dabei die wachsenden Teile, deren Vorhandensein auch nach den Ergebnissen des Verfs. eine notwendige Bedingung für jede geotropische Reaktion überhaupt bildet, irgendwie verletzt oder beseitigt würden. Solche Versuche sind indessen noch nicht ausgeführt worden.

Auch gegen die Reaktionszeitbestimmung des Verfs. lassen sich gewichtige Einwände erheben. Das Minimum der Reaktionszeit von Coprinusstielen beträgt nach den Angaben des Verfs. 3 Min. Diese Reaktionszeit ist aber, wenn auch mikroskopisch bestimmt, ohne Zweifel zu groß. Der Verf. hat folgende methodische Fehlerquellen außer Acht gelassen. Die Wirkung der Hutlast hat der Verf. durch Unterstützung beseitigen wollen; die Unterstützung hindert allerdings die mechanische Senkung des Objekts während der Zeit der Reizung; sie kann aber keineswegs die Wirkung der mechanischen Senkung, die schon in den unendlich kleinen ersten Anfängen der Reaktion zur Geltung kommt, irgendwie aufheben. Die ersten Momente der Reaktion werden also bei der angewandten Versuchsanordnung durch die mechanische Senkbewegung dauernd paralysiert.

Zweitens findet gewöhnlich ein Ankleben der lebenden Pflanzenteile an jede Unterstützung statt, welche die Reaktionsbewegung ebenfalls hemmt und deren Anfang verschiebt.

Drittens ist nach einigen Beobachtungen nicht ausgeschlossen, daß die Berührung der Pflanze mit der Unterlage selbst als Reiz fungiert und zwar in den vorliegenden Fällen so, daß sie der negativ geotropischen Bewegung entgegen wirkt.

Auf diese Fehlerquellen habe ich in meinen »Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen« (Jena 1909) genauer hingewiesen und auch angegeben, wie diese die Reaktionszeit ins Unbestimmte verlangsamenden Faktoren zu beseitigen sind.

Ich zweifle nicht daran, daß, wenn diese Fehlerquellen berücksichtigt werden, die Reaktionen der Coprinusstiele, günstige Wachstumsverhältnisse vorausgesetzt, keine längeren sein werden, als die wenige Sekunden betragenden Reaktionszeiten, die sich in meinen Versuchen für die negativ geotropischen Stengel verschiedener Phanerogamen und auch für Phycomycesfruchtstiele ergeben haben.

Polowzow.

Bordner, John, C., The influence of traction on the formation of mechanical tissue in stems.

Bot. Gaz. 1909, **48**, 251—274.

Bekanntlich hat die viel zitierte Angabe Heglers, daß mechanischer Zug die Zugfestigkeit der Pflanzenorgane namhaft erhöhe und die Ausbildung der mechanischen Gewebe begünstige, bei wiederholter Nachprüfung in dieser allgemeinen Fassung sich als unrichtig erwiesen. Negative Ergebnisse hatten z. B. Ball (Jahrb. wiss. Bot. 1904, **39**) mit Keimpflanzen von Helianthus, Phaseolus, Lupinus und Ricinus; ebenso bei Untersuchungen, die in Newcombes Laboratorium ausgeführt wurden, Hibbard (Bot. Gazette 1907, **43**) mit Keimlingen von Helianthus, Phaseolus, Ricinus, Brassica oleracea, mit Stengeln von Coleus und Fuchsia und Vöchting (Unters. z. exper. Anat. und Path. d. Pflanzkörp. Tübingen, 1908, S. 254ff.) bei Zugversuchen mit Stengeln älterer Pflanzen von Helianthus und Kohlrabi. Besonders aber gegen Hegler spricht die Mitteilung Wildts, dessen Arbeit[1]) der Verf. der hier zu besprechenden Abhandlung nicht gekannt zu haben scheint, daß er bei einer Nachuntersuchung der Heglerschen Originalmaterialien keinen oder doch nur einen undeutlichen Einfluß des Zuges auf die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems habe finden können! Eine günstige, wenn auch nur geringe Wirkung auf das mechanische Gewebe glaubte bei Stengeln Hibbard nur für Vinca major, außerdem bei Haupt- und Nebenwurzeln von Helianthus und Ricinus feststellen zu können.

Im Gegensatze zu dem erwähnten negativen Erfolge stehen nun die Ergebnisse des Verf., die er bei Untersuchungen ebenfalls unter Newcombes Leitung erhalten hat. Der Verf. berichtet nämlich, er habe bei Stengeln von Helianthus, Phaseolus, Ricinus, Sinapis alba, Vicia Faba und Lupinus albus doch eine Erhöhung der Zugfestigkeit und eine geringe Verstärkung des mechanischen Systems durch Zug beobachtet. Es dürfte zweckmäßig sein, einige Zahlen des Verf. mitzuteilen.

Sinapis alba 16.—26. Juli.

Mittel der	Gesamthöhe cm		Höhe bis zur Zugstelle cm		Durchmesser am Boden mm		Zerreißgs.-gewicht kg	26. VII.		
	16.VII.	26.VII.	16.VII.	26.VII.	16.VII.	26.VII.	26.VII.	Zellwandfläche des Hartbastes in Gramm	Zahl der Hartbastelemente	Holzzellwanddicke in Mikronen
19 Versuchspflanzen	23,6	61,7	18,9	23,8	5,7	7,7	19,77	8,158[2])	636[2])	3,14
20 Kontrollpflanzen	24,4	61,87	19,8	24,3	5,78	7,85	14,93	5,339[2])	461[2])	2,99

[1]) Wildt, W. Über die experimentelle Erzeugung von Festigungselementen in Wurzeln und deren Ausbildung in verschiedenen Nährböden. Inaug. Diss. Bonn, 1906, S. 10.

[2]) Mittel der Messungen von nur 5 Pflanzen.

Helianthus annuus 21. November—20. Dezember.

Mittel der	Gesamthöhe 21. XI.	Gesamthöhe 20. XII.	Durchmesser in mm 21. XI.	Durchmesser in mm 20. XII.	Zerreißungsgewicht g	Zellwandfläche des Hartbastes in Gramm	Zahl der Hartbastfasern	Xylemfläche in cm² × 10
5 Versuchspflanzen	12,7	46,7	3,16	3,8	5749,8	6,287	721	6,7
5 Kontrollpflanzen	11,7	41,26	2,88	3,7	3647	5,423	641	4,76

Die übrigen Versuche, auch mit den anderen bereits genannten Pflanzen hatten hinsichtlich des Einflusses des Zuges auf die Zugfestigkeit das gleiche positive Ergebnis. Die Größe der Zellwandflächen der Hartbastelemente wurde auf Querschnitten nur für Helianthus und Sinapis, die Zahl der Sklerenchymfasern für alle Versuchsobjekte gemessen: die Zahlen sprechen nach des Verf. Meinung für eine positive Wirkung des Zuges. Bei allen untersuchten Arten, mit Ausnahme von Sinapis und Rubus, wurde unter dem Einflusse des Zuges auch die Querschnittsfläche der Holzelemente etwas vergrößert.

Die Frage scheint von Interesse, welchen Umständen der Verf. seine positiven Erfolge gegenüber seinen Vorgängern zu verdanken hat. Darüber hat sich der Ref. kein sicheres Urteil zu bilden vermocht. Die Methodik ist von den früheren Arbeiten nicht wesentlich verschieden. Nur an Stelle der Methode, die Ball verwendet hatte, um das Zerreißungsgewicht zu ermitteln, hat der Verf. eine bessere Versuchsanordnung treten lassen. Bei Anwendung von Balls Methode sollen die Stengel leicht an der Zugstelle reißen. Im übrigen sind die mittleren Unterschiede in der Ausbildung des mechanischen Systems zwischen den gezogenen und den unbeeinflußten Pflanzen so gering, daß die Zugwirkungen den früheren Forschern entgangen sein könnten. Diese Vermutung hätte freilich nur dann einen Sinn, wenn man die Zahlen des Verf. als beweiskräftig betrachten will. Der Einfluß des Zuges ist so gering und die individuellen Unterschiede sind nach des Verf. Tabellen so groß, daß es fraglich erscheint, ob die kleine Zahl der Versuchspflanzen (4—13, nur einmal 15 und 20) hinreichend brauchbare Mittelwerte liefern konnte. So z. B. schwanken die Einzelwerte in der oben auszugsweise mitgeteilten Tabelle für Sinapis:

	bei Versuchs-,	bei Kontrollpflanzen
Zerreißungsgewicht in kg	7,7—32,63	5,54—25,86
Zellwandfläche des Hartbastes in g	4,598—11,801	4,159—7,075
Zahl der Hartbastfasern	526—861	365—542
Holzzellwanddicke in Mikronen .	2,5—4,625	2,5—4,06

Ähnlich groß sind die entsprechenden Zahlen in der oben teilweise mitgeteilten Tabelle für Helianthus. In den übrigen Tabellen der Arbeit sind die Einzelwerte der Messungen für jedes einzelne Individuum leider nicht mitgeteilt worden. H. Fitting.

Lubimenko, W., La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne.

Rev. gén. bot. 1909. **20**, 162—177, 217—238, 253—267, 285—297.

Der Verf. hat es sich in der vorliegenden Studie zur Aufgabe gemacht, die namentlich in ökologischer Beziehung interessante und wichtige Frage zu untersuchen, welche Abhängigkeitsbeziehungen zwischen der Konzentration des Chlorophylls und der Größe der Assimilation bestehen. Er hat zu diesem Zwecke die Assimilationsgröße von Sonnen- und Schattenblättern, ferner von älteren und jüngeren Blättern derselben Pflanze, die sich bekanntlich in ihrem Chlorophyllgehalt merklich unterscheiden, vergleichend bestimmt, zunächst unter annähernd konstanten Temperatur- und Lichtverhältnissen. Dann wurde auch untersucht, inwieweit verschiedene Lichtintensitäten und Temperaturen die Assimilationsgröße der verschieden intensiv gefärbten Blätter beeinflussen. Es seien die allgemeinen Ergebnisse, zu denen Verf. gelangt, der Besprechung der Methodik vorangestellt: Die minimale Lichtintensität, die erforderlich ist, damit Assimilation überhaupt stattfinden kann, hängt von der Konzentration des grünen Pigments ab; sie ist um so geringer, je höher die Chlorophyllkonzentration ist. Es ist dies eine Folge davon, daß von dem auffallenden Lichte von Chloroplasten, welche den Farbstoff in höherer Konzentration enthalten, mehr absorbiert wird. Wenn die Chlorophyllkonzentration sehr schwach ist (z. B. junge Blätter von Taxus), so steigt die Assimilationskurve mit der Lichtintensität langsam bis zu einer bestimmten Höhe, auf der sie sich bei weiterer Zunahme der Lichtstärke konstant hält. Bei mittlerer Konzentration des Pigments findet ein fortgesetztes Ansteigen der Assimilationskurve statt bis zum Maximum der natürlichen Strahlung (direktes Sonnenlicht). So verhalten sich beispielsweise die Blätter der Lichtpflanzen Larix und Robinia. Ist dagegen das Chlorophyll konzentriert (Schattenblätter), so ist ein Steigen der Assimilationskurve bis zu einer mittleren Lichtstärke, von da ab bei weiterer Erhöhung der Lichtintensität Abfall der Kurve zu beobachten. Der Einfluß der Temperatur macht sich in der Weise geltend, daß, wie nicht anders zu erwarten, unter sonst konstanten Bedingungen bei einem bestimmten Wärmegrad ein Maximum der photosynthetischen Wirkung auftritt. Die Lage dieses Maximums ist nicht nur von der betreffenden Pflanzenart und von dem Alter der Blätter, bezw. der

Empfindlichkeit des Plasmas, abhängig, sondern wird u. a. bestimmt durch die Konzentration des Chlorophylls und die Lichtintensität. So ergab sich z. B. für verschieden alte Blätter von Abies (andere Pflanzen zeigten im wesentlichen dasselbe Resultat) folgendes: Die Assimilationsgröße, bezogen auf gleiche Chlorophyllkonzentration, erreicht die höchsten Werte bei jungen Blättern. Fallen die Sonnenstrahlen unter 45^0 auf, so steigt die Assimilationskurve bei den jüngsten Blättern mit der Temperatur bis zu 25^0, um von da ab bei weiterer Temperaturerhöhung langsam abzufallen, während die Kurven für ältere Blätter bis ca. 35^0 weiter steigen, doch erreicht hier das Maximum nie die Höhe dessen der jüngeren Blätter. Bei senkrechtem Auffallen der Sonnenstrahlen haben die Kurven für junge Blätter und solche mittleren Alters ähnlichen Verlauf, die der älteren zeigen dagegen von 25^0 an ein langsames Sinken. Somit erreicht die Assimilation keineswegs die höchsten Werte, wenn hohe Lichtintensität und hohe Temperatur zusammenwirken, der photosynthetische Effekt ist vielmehr wesentlich größer, wenn hohe Lichtintensität bei relativ niedriger Temperatur wirksam ist oder wenn umgekehrt die Temperatur hoch ist, die Lichtintensität sich dagegen in mäßigen Grenzen hält.

Eine wichtige Folgerung aus obigen Ergebnissen ist noch die, daß dieselbe Chlorophyllmenge je nach der Konzentration verschiedene assimilatorische Wirkung (unter sonst konstanten Verhältnissen) bedingt. Hieraus wäre zu schließen, daß die Assimilationsenergie nicht direkt proportional der größtmöglichen absorbierten Lichtmenge ist.

Es leuchtet ein, daß die Resultate des Verf. für die Biologie von großer Bedeutung sind. Leider wird ihr Wert herabgesetzt dadurch, daß die Methoden, deren sich Verf. für die Berechnung und Vergleichung seiner Ergebnisse bedient, z. T. recht unzweckmäßige sind, und daß bei der Untersuchung einige Punkte nicht beachtet wurden, die entschieden Berücksichtigung verdient hätten. Es sei hier einiges hervorgehoben: Indem der Verf. den Satz ausspricht, daß die Einheit des Trockengewichts der vorhandenen Chlorophyllkörper die ideale Einheit für die Vergleichung der Assimilationsenergie der Blätter sei, übersieht er, wie wichtig es ist, die Verteilung der Chloroplasten in den verschiedenen Zellschichten des Blattes zu berücksichtigen. Schon vor längerer Zeit hat bekanntlich Pfeffer mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß für die Assimilation hauptsächlich die oberen, zuerst vom Licht getroffenen Chloroplasten in Betracht kommen, da die tiefer liegenden ein schwächeres und qualitativ stark verändertes Licht erhalten. Schon dieser Umstand reicht hin, darzutun, daß es am zweckmäßigsten ist, die Assimilationswerte auf gleiche Oberflächengrößen der Blätter zu beziehen. Die

Bestimmung des Frisch- und Trockengewichts, wie sie vom Verf. vorgenommen worden ist, hat wenig Wert. Die Arbeiten von Sachs und A. Müller, in denen dieser Punkt diskutiert wird, werden vom Verf. nicht erwähnt.

Die Bestimmung der Chlorophyllkonzentration geschah durch spektroskopischen Vergleich des zu untersuchenden Chlorophyllextrakts mit einer Einheitslösung (Auszug von 1 g Buchenblättern in 100 ccm Alkohol). Die Schichtdicke der zu untersuchenden Lösung wurde mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung so lange verändert, bis das Absorptionsspektrum mit demjenigen der Vergleichslösung übereinstimmte. Über die Einzelheiten der Methodik ist im Original nachzulesen. H. Kniep.

Lubimenko, W., Production de la substance sèche et de la chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses.

Ann. sc. nat. Bot. 1909. [9] **7**, 321—415.

In dieser Arbeit wird der Nachweis geliefert, daß die Menge des gebildeten Chlorophylls von der Lichtintensität in hohem Maße abhängt. In sehr intensivem Licht bildet sich im allgemeinen wenig Chlorophyll. Schwächt man das Tageslicht durch ein bis mehrere Lagen von mit Paraffin getränktem Papier ab, so zeigt sich eine steigende Zunahme der Chlorophyllbildung in den Kulturen, bei sehr schwachem Lichte tritt wieder zunehmende Verminderung des Chlorophylls (auf 1 g lebender Blätter berechnet) ein. Diejenigen Pflanzen, welche durchschnittlich wenig Chlorophyll bilden, zeigen bei wechselnder Lichtintensität geringere Schwankungen im Chlorophyllgehalt als die, welche reich an Chlorophyll sind (Schattenpflanzen).

Die Kurven für die Produktion von Trockensubstanz (deren Gewicht im wesentlichen durch die Kohlehydrate bestimmt wird) in ihrer Abhängigkeit von der Lichtintensität zeigen einen ähnlichen Verlauf wie die für die Chlorophyllbildung, nur liegt das Maximum im allgemeinen bei einer höheren Lichtintensität. Es koinzidiert also nicht mit der relativ größten Lichtabsorption. Ob es mit der größten absoluten Menge des absorbierten Lichtes zusammenfällt, ist aus den Angaben des Verf. nicht zu ersehen. Die chlorophyllarmen Pflanzen zeigen im ungeschwächten Tageslicht die stärkste Produktion von Trockensubstanz, für die chlorophyllreichen liegt dieses Maximum bei einer weit niedrigeren Intensität.

In bezug auf die Ausbildung des Stengels und der Wurzel ist ein gewisser Antagonismus zu konstatieren. Starkes Licht bedingt Wachstums-

hemmung der oberirdischen Teile und damit geht eine stärkere Ausbildung der Wurzeln parallel. In schwachem Licht zeigt sich das umgekehrte Verhältnis. Zwischen Wachstum und Produktion von Trockensubstanz ist indessen, wie bereits bekannt, keineswegs ein genauer Parallelismus zu konstatieren.

Verf. geht von der Annahme aus, daß das Licht einen direkten Einfluß auf die Verarbeitung der Kohlehydrate ausübt, derart, daß zunehmende Verringerung der Lichtintensität diesen Prozeß beschleunigt, bis zu einem Maximum, welches bei einer Intensität liegt, die für die CO_2-Assimilation nicht ausreicht. Er betrachtet das Maximum der Trockensubstanzbildung als eine Resultante hauptsächlich zweier, vom Lichte abhängiger, mit verschiedener Geschwindigkeit verlaufender Prozesse: der Photosynthese und der Assimilation der Kohlehydrate. Da die obige Annahme auch durch die früher von ihm veröffentlichten Versuche, auf die sich Verf. beruft (Compt. rend. 1906, **143,** 516 ff.), nicht als streng bewiesen gelten kann, so soll hier nicht näher darauf eingegangen werden. Auch die Erörterungen über den eventuellen spezifischen Einfluß des Lichtes auf gewisse Enzyme sind zur Zeit noch rein hypothetischer Natur.

Im einzelnen enthält die Arbeit manche biologisch interessanten Tatsachen. H. Kniep.

Wester D. H., Studien über das Chitin.

Inaug. Diss. Bern, 1909.

Der Verf. behandelt zunächst Chitin und Chitinforschung vom Standpunkt des Chemikers; nach einer historischen Einleitung diskutiert er die Frage, ob es verschiedene Chitinarten gibt, und kommt, im Gegensatz zu Krawkow zu einem verneinenden Ergebnis. Wenn verschiedene Chitinpräparate mit Jod verschiedene Färbungen geben, so führt er das auf Beimengungen zurück. Allerdings ist insofern seine Stellungnahme nicht ganz bestimmt, als er sagt, »daß für die Annahme mehrerer sehr nahe verwandter Substanzen sowie auch für Isomerie selbstverständlich Raum bleibe«. Es folgt die Beschreibung der Reindarstellung des Chitins; wegen Einzelheiten sei auf das Original verwiesen, und hier nur das erwähnt, daß nach Aussage des Verf. bei der Reinigung des Rohchitins durch Kochen in Laugen leicht ein Teil des Chitins in Chitosan (Mycosin) übergeht, in welchen Körper es bekanntlich durch Eindampfen mit Lauge bis zur Trockene vollständig überführt wird und Verf. der Ansicht ist, daß manche in der Literatur niedergelegte Angaben über das Verhalten des Chitins gegen Reagentien, z. B. gegen Jodlösungen, auf einer Verunreinigung des Chitins mit

Chitosan beruhen. Bekanntlich färben Jodlösungen das Chitosan violett, zumal bei Gegenwart von Spuren von Schwefelsäure, während Chitin sich gegen Jod nach Verf. so verhält, daß es sich durch schwache Jodlösungen nur braun färbt und diese Färbung bei Schwefelsäurezusatz oder Zugabe von Zinkchlorid nicht in violett umschlägt. »Wohl aber tritt bisweilen Violettfärbung auf, wenn man den mit Jod behandelten Chitinpräparaten starke Zinkchloridlösung zusetzt und sie dann in destilliertes Wasser bringt.« Auch hier könnten die Ergebnisse schärfer gefaßt werden, denn nach Erfahrungen des Ref. (Bot. Ztg. 1905; **63**, 229) tritt bei Behandlung des Chitins mit Chlorzinkjod und folgendem Wasserzusatz nicht »bisweilen«, sondern stets deutliche Violettfärbung auf, und zwar auch dann, wenn man Chitin verwendet, das man durch Lösen in HCl und nachfolgendes Ausfällen vollkommen gereinigt hat.

Wegen weiterer Angaben über Chitosan, Glucosamin, Nitrochitine, Löslichkeit des Chitins u. a. m. sei auf das Original verwiesen; wenn Verf. im Gegensatz zu Araki verneint, daß Chitosan als Zwischenprodukt bei der Umwandlung des Chitins in Glucosamin auftritt, so darf Ref. wohl darauf hinweisen, daß er selbst auf Grund seiner Studien über den bakteriellen Abbau des Chitins (l. c.) denselben Schluß gezogen hat.

Es folgen eingehende Angaben über Lokalisation und Vorkommen des Chitins im Tier- und Pflanzenreich, wobei sich Verf. der van Wisselinghschen Methode bediente. Wir übergehen die zoologischen Angaben und führen nur Folgendes an: Bei verschiedenen Pilzen konnte der Verf. in Bestätigung der Gilsonschen und van Wisselinghschen Angaben Chitin finden, so bei Xylaria, Peziza (deren Sporen aber chitinfrei sind), Mucoraceen usw. Bei den Flechten kommt Chitin im allgemeinen in den Pilzhyphen vor, allerdings in sehr wechselnder Menge. Bei den Myxomyceten war nur in einem Fall Chitin nachweisbar, nicht aber bei Cyanophyceen, bei welchen Hegler und Kohl diesen Stoff gefunden haben wollen. In der Zellwand von Bact. coli und Staphylococcus aureus war Chitin nicht nachzuweisen. Auch bei Chara, Fucus, Marchantia, Sphagnum, Mnium, Salvinia, Equisetum fehlt es, ferner in den vittae der Umbelliferenfrüchte. W. Benecke.

Bartetzko, Hugo, Untersuchungen über das Erfrieren von Schimmelpilzen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1909. **47**, 57—97.

Voigtländer, Hans, Unterkühlung und Kältetod der Pflanzen.

Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1909. **9**, 359—414.

Beide Arbeiten streben vielfach gemeinsamen Zielen zu, bedienen sich aber verschiedener Versuchsobjekte. —

Bartetzko arbeitete ausschließlich mit Schimmelpilzen, insbesondere mit Aspergillus niger und suchte zunächst die Frage zu lösen, ob die Eisbildung für die Kälteresistenz der Schimmelpilze von Bedeutung sei und ob bei steigender osmotischer Leistung des Zellsaftes mit der Erniedrigung der Gefriertemperatur auch die Kälteresistenz der Pilze eine Steigerung erfährt. Zur Lösung dieser Frage eigneten sich Schimmelpilze ganz besonders, weil es der Experimentator bei diesen Objekten innerhalb gewisser Grenzen in der Hand hat, ein Gefrieren der Pflanzen zu bewirken oder zu vermeiden und weil man gerade bei Schimmelpilzen den osmotischen Druck des Zellinhaltes durch Erhöhung der Konzentration der Kulturflüssigkeit sehr stark steigern kann. Die Versuche ergaben zunächst, daß die Schimmelpilze in unterkühlter Nährlösung ziemlich niedere Temperatur, wenn diese nicht allzulange andauert, vertragen. Tritt ein Gefrieren der Nährlösung bei ihrem Gefrierpunkt ein, so schadet dies dem Pilze bei einer Versuchszeit von 2 Stunden nicht, gefriert die Lösung aber bei einer Temperatur von — 2° bis — 6° C, also bei einer Temperatur, die in unterkühlter Lösung vertragen wird, so wird der Pilz getötet. Auch zeigten eingehende Versuche, daß mit zunehmender Konzentration die Nährlösung, bezw. mit der Erhöhung des Turgors in der Zelle eine Steigerung der Kälteresistenz Hand in Hand geht.

Was die Ursache des Eistodes anbelangt, so ist Bartetzko geneigt, in gewissen Fällen der beim Gefrieren eintretenden allzustarken Wasserentziehung, wie es Herm. Müller-Thurgau und der Referent angenommen haben, die tödliche Wirkung zuzuschreiben (S. 93). In anderen Fällen wird aber ein tödlicher Effekt schon erzielt, wo voraussichtlich noch kein ansehnlicher Wasserentzug stattgefunden hat. —

Voigtländer beschäftigte sich hauptsächlich mit folgenden Fragen: 1. Welchen Einfluß übt die Unterkühlung auf den Kältetod der Pflanzen? 2. Welche Momente sind für die Unterkühlung in der Pflanze von Bedeutung? 3. Inwiefern differieren die Gefrierpunkte und Erfrierpunkte verschiedener Gewebe innerhalb eines und desselben Pflanzenkörpers? Ob bei dem Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen ein Aussalzen von Eiweißstoffen oder von Fermenten in Betracht kommt?

Voigtländer zeigt zunächst, daß Erschütterungen, schleimige Substanzen und der Luftgehalt der Gewebe die Unterkühlung hemmen, daß hingegen die Zellgröße und der osmotische Druck darauf keinen Einfluß haben. Ich gebe zu, daß die Schwankungen zwischen den verschiedenen Zellgrößen nicht von Bedeutung für das Gefrieren der Zellen sind, aber es ist eine andere Frage, ob die mikroskopische

Kleinheit der Zelle überhaupt, wie ich es angenommen habe, nicht doch vielleicht eine Rolle spielt. Auch wird es weiterer Untersuchungen bedürfen, um den Widerspruch zu erklären zwischen den Ansichten Voigtländers und Bartetzkos über die Bedeutung des Turgors auf das Erfrieren. Auf Grund von Versuchen mit Agave, Escheveria, Tradescantia, Ricinus und Tropaeolum, bei denen mittelst nadelförmiger Thermoelemente und Galvanometerskala der Todespunkt und der Unterkühlungsgrad genau festgestellt wurde, kommt der Verf. zu dem wichtigen, allerdings nicht neuen Resultate, daß im Zustande der Unterkühlung, selbst wenn diese tief unter den Todespunkt herabgetrieben wird, der Tod nicht eintritt, wohl aber, wenn auch die Eisbildung hinzukommt. Voigtländer scheint übersehen zu haben, daß ich bereits bei den Staubfadenhaaren von Tradescantia darauf aufmerksam gemacht habe, daß die Zellen im Zustande der Unterkühlung nicht gleich absterben, wohl aber sofort, wenn es in den Zellen selbst bei höherer Temperatur zur Eisbildung kommt. Da diese Tatsache für die Theorie des Erfrierens von fundamentaler Bedeutung ist, erlaube ich mir, die Stelle wörtlich zu zitieren: »Ich habe mir durch direkte mikroskopische Untersuchung zahlreicher Zellen (Vallisneria-, Elodea-Blätter, Farnprothallien, Moose, Spirogyra usw.) den Beweis erbracht, daß die Objekte im Gefrierapparat erst dann eine Schädigung oder Tötung erlitten, wenn sie wirklich gefroren. Staubfadenhaare von Tradescantia crassula blieben durch 6 Stunden einer Temperatur von — 5 bis — 9° C in Luft ausgesetzt, am Leben, während sie sich immer als abgestorben erwiesen, wenn sie bei — 5° C im Wasser wirklich gefroren[1])«.

Die von Voigtländer auf anderem Wege gefundene Bestätigung meiner eben angeführten Befunde scheint zu Gunsten der physikalischen Erfrierhypothese, daß der Tod der Zelle durch Wasserentzug eintritt, zu sprechen, denn Voigtländer findet ja selbst, daß nicht die inframinimale Temperatur für sich allein tötend wirkt, sondern daß neben dieser die Eisbildung von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Der Verf. glaubt jedoch unter Anwendung noch feinerer Messungen, die Ablesungen von $^1/_{100}{}^0$ C—$^1/_{1000}{}^0$ gestatteten und unter Heranziehung gewisser Erwägungen, bezüglich welcher auf das Original verwiesen werden muß, dennoch schließen zu können, daß der Kältetod nicht auf einem Flüssigkeitsentzug beruht. »Worauf er beruht, ist allerdings völlig ungeklärt, da das Verhalten in der Unterkühlung zeigt, daß auch die inframinimale Temperatur an sich noch nicht tödlich

[1]) Molisch, H., Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena 1897. S. 68.

wirkt (S. 382). Gorke hat seinerzeit die Ansicht zu begründen versucht, daß der Kältetod nicht so sehr durch den Wasserentzug an und für sich, sondern durch die damit verknüpfte Aussalzung der Eiweißkörper bedingt wird. Voigtländer unterzieht die Arbeit Gorkes einer Kritik und lehnt seine Hypothese ab, da er unter anderem weder eine Ausfällung von Eiweißkörpern noch von Fermenten konstatieren konnte.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung. Sowohl Bartetzko als Voigtländer scheinen der Meinung zu sein, als ob ich unbedingt und generell an der physikalischen Erfrierungshypothese (zu großer Wasserentzug) festhalten würde. Das ist aber, wie aus meinem Referat in der Bot. Ztg. 1908, S. 162 über Apelts Arbeit hervorgeht, nicht der Fall. Ich habe dort für gewisse Fälle auch dem Einfluß des spezifischen Temperaturminimums auf das Plasma seine Bedeutung eingeräumt, aber gleichzeitig davor gewarnt, die Konsequenzen der Eisbildung zu unterschätzen. Und in der Tat haben sowohl Bartetzkos als auch Voigtländers Untersuchungen vom Neuen gelehrt, daß die Eisbildung für den typischen Kältetod von größter Bedeutung ist.

Molisch.

Deuerling, Oswald, Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse. Mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen.

Münchener geographische Studien, hrsg. von S. Günther. München 1909. 253 S.

Verf. behandelt die Versumpfungserscheinungen an Seen und Flüssen, besonders in Afrika und hier wieder im oberen Nilgebiet. Er verarbeitet eine große Masse von Literaturangaben, im wesentlichen von geographischen Gesichtspunkten aus. Eingehend besprochen werden seitliche Durchwachsungen vom Ufer her, totale Überwachsung der Gewässer (»Obä«-Bildung) und namentlich die Entstehung schwimmender Inseln. Das obere Nilsystem ist ja bekannt als klassisches Gebiet derartiger Erscheinungen. Ihren Ausgang nehmen sie dort oft in lagunenartigen Altwässern, die die Flüsse begleiten und als Bildungsstätten großer Massen von Pflanzenwuchs fortwährend wirksam sind. Das Hochwasser bringt sie zum Steigen und hebt ihre Pflanzendecke empor, bis sie schließlich losreißt. Wind und Strömung treiben die ganze Masse als schwimmende Insel hinein in den Fluß, wo andere hinzukommen und stellenweise alles zu gewaltigen Barren zusammengeschoben wird. Diesen Barren, die alle Reisenden als »Ssedds« erwähnen, gilt ein großer Teil der Schrift. Ihr botanisches Wesen kennen wir aus Schweinfurth, Marno und Broun. Eine Liste der am Bahr el

Djebel herrschenden Sseddpflanzen teilte Broun mit. Neben sie stellt Verf. ein bisher unpubliziertes Verzeichnis, das ihm Schweinfurth überlassen hat, und das dessen Aufzeichnungen vom Bahr el Ghasal enthält. Aus der Provenienz mögen sich die Verschiedenheiten beider erklären. Am meisten fällt es auf, daß Schweinfurth die berühmten Aeschynomene-Arten unter den Hauptbildnern der Ssedds nennt, während Broun ihnen nur accessorische Beteiligung zuspricht.

L. Diels.

Eine berichtigende Bemerkung zu dem Referate über M. Strigls Abhandlung: Der Thallus von Balanophora anatomisch-physiologisch geschildert. (Diese Zeitschrift. 1909. **1**, 783.)

Der Herr Referent bezieht sich im genannten Referat auch auf zwei von mir vorausgehend veröffentlichte Untersuchungen über Balanophora[1]) und bemerkt dabei abfällig, daß ich und Strigl die in die Knolle eintretenden Holzstränge (Auszweigungen der Wirtswurzel H.) als »Wurzeln zu bezeichnen belieben«. Diese Ausführung entspricht wohl nicht ganz den Tatsachen und der Herr Ref. scheint insbesondere meine 2. Mitteilung nur recht flüchtig durchgesehen zu haben. In meiner ersten Mitteilung habe ich gegen die bisher übliche Bezeichnung jener Auszweigungen als »Gefäßbündel«, »Gefäßstränge«, »Holzstränge« (welch letzteren Ausdruck der Herr Ref. noch jetzt anzuwenden beliebt) Stellung genommen, da dieselben eben mehr sind als bloße »Gefäßstränge« oder »Holzstränge«, wie wohl auch meine beigegebenen Abbildungen erweisen. Im Resumé sage ich: »sie besitzen auf Querschnitten aber einen ganz wurzelartigen Bau und sind darum wohl auch besser als modifizierte Wurzeln zu betrachten und als »Wurzelauszweigungen« zu benennen«. Da in der im Ref. berührten Schrift van Tieghems auch dieser sich so ausdrückte, als ob ich in jenen Auszweigungen absolut Wurzeln erblicken wollte, trat ich dieser Auffassung in meiner zweiten Schrift auch schon entgegen. So sage ich S. 8: »Wurzeläste besonderer Art sind jene Auszweigungen, die einen zentralen Holzkörper, einen geschlossenen Kambiumring und Siebteil haben, gewiß. Ob es stark modifizierte Wurzeln sind, darüber läßt sich streiten«. Und S. 9 »ich betone nochmals, daß es mir weniger darauf ankam und ankommt, die Auffassung zu vertreten, die vom Wirte in die Balanophora-Knolle entsendeten Auszweigungen seien als Wurzeln zu bezeichnen, als vielmehr darauf, für dieselben den gewiß berechtigten Namen »Wurzeläste« oder »Wurzelauszweigungen« einzubürgern«. Ich meine dies ist deutlich und zeigt, daß die im Referate angewendete Ausdrucksweise meine Anschauungen nicht objektiv wiedergibt. —

E. Heinricher.

[1]) Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien, **116**, **117**.

Neue Literatur.

Bakterien.

Barthel, Chr., Obligat anaërobe Bakterien in Milch und Molkereiprodukten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909.* **26,** 1—47.)

Billiard, G., Complément à la note sur une Bactérie productrice de couleur verte. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** 556—563.)

Cernovodeanu et **Henri V.,** Étude de l'action des rayons ultra-violets sur les microbes. (Compt. rend. *1910.* **150,** 52—55.)

Franzen, H. u. **Löhmann, E.,** Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen I. Quantitative Bestimmung zur Salpetervergärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1909.* **63,** 52—103.)

Kruyff, E. de, Quelques remarques sur des Bactéries aérobes, fixant l'azote libre de l'atmosphère dans les tropiques. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909.* **26,** 54—57.)

—, Les bactéries thermophiles dans les tropiques. (Bull. départ de l'agric. aux Indes Néerlandaises. *1909.* No. 30, 21 S.)

Lebedeff, A. J., Über die Assimilation des Kohlenstoffes bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27,** 598—603.)

Masson, L., Sur l'accoutumance des Bactéries aux antiseptiques. (Compt. rend. *1910.* **150,** 189—191.)

Pringsheim, H., Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie. Berlin. *1910.* 8°. 216 S.

Rankin, A. C., The germicidal action of metals and its relation to the production of peroxide of hydrogen. (Proc. r. soc. London. *1910.* **82,** [B] 78—88.)

Russell, W., Sur la coloration d'une pièce d'eau par une Baktériacée. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** 564—566.)

Schepilewsky, E., Über den Prozeß der Selbstreinigung der natürlichen Wässer nach ihrer künstlichen Infizierung durch Bakterien. (Arch. f. Hyg. *1910.* **72,** 73—90.)

Pilze.

Brooks, F. T., Notes on Polyporus squamosus, Huds. (The new phytolog. *1909.* **8,** 348—351.)

Fischer, H., Über Coremium arbuscula n. sp. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909.* **26,** 57—58.)

Fries, Th. M., Skandinaviens tryfflar och tryffelliknande svampar. (Die hypogäischen Pilze Schwedens.) (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 223—302.)

Gerber, La présure des Basidiomycètes. IV. Étude comparée des diastases d'un champignon parasite et du végétal parasité. (Compt. rend. soc. biol. *1909.* **62,** 867—868.)

Guilliermond, A., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomycétées. (Rev. gén. bot. *1909.* **21,** 353—391.)

Hennings, P., Fungi Javanici novi A. Cl. Dr. A. Engler collecti. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* **8,** [2] 62—66.)

Jaap, O., Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Myxomyceten nebst Mitteilungen über die in meinem Exsiccatenwerk ausgegebenen Arten. (Abhandl. d. bot. Ver. Prov. Brandenburg. *1909.* **51,** 59—68.)

Juel, O., Om Taphrina-arter på Betula. [Über Taphrina-Arten auf Betula. Mit deutschem Résumé.] (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 183—192.)

Kawamura, S., On the toxication caused by Amanita Phalloides Bull. [Japanisch.] (The bot. mag. Tokyo. *1909.* **23,** 460—465.)

Kurssanow, L., Zur Sexualität der Rostpilze. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2,** 81—94).

Kusano, S., Studies on the chemotactic and other related reactions of the swarm-spores of Myxomycetes. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1909.* **2,** 83 S.)

Mangin, L., Qu'est-ce que l'Aspergillus glaucus? Étude critique et expérimentale des formes groupées sous ce nom. (Ann. sc. nat. Bot. *1909.* **10,** 303—372.)

Molliard, M., Sur une forme hypochnée du Fistulina hepatica Fr. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 553—556.)

Mühlethaler, F., Infektionsversuche mit Kronenrosten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1909.* **26**, 58—59.)

Palm, B., Taphrina andina n. sp. (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3**, 192—196.)

Ritter, G., Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27**, 582—589.)

Streeter, St. G., The influence of gravity on the direction of growth of Amanita. (13 fig.) (The bot. gaz. *1909.* **48**, 414—427.)

Trinchieri, G., Nuovi Micromiceti de piante ornamentali II. (Rend. r. accad. sc. fisiche et matem. Napoli. *1909.* 9 S.)

Westling, R., Byssochlamys nivea, en föreningslänk mellan familjerna Gymnoascaceae och Endomycetaceae. (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3**, 125—134.)

Algen.

Elenkin, A. A., Neue, seltenere oder interessante Arten und Formen der Algen in Mittel-Rußland 1908—1909 gesammelt. [Russisch mit deutsch. Résumé.] (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1909.* **9**, 121—154.)

Hanson, E. K., Observations on phycoerythrin, the pigment of deep-water Algae. (The new phytolog. *1909.* **8**, 337—344.)

Hustedt, Fr., Beiträge zur Algenflora von Bremen. III. Bacillariaceen aus der Ochtum. (Abhandl. Nat. Ver. Bremen. *1909.* **20**, 91—120.)

Kylin, H., Studier öfver några svenska Ceramium-former. [Studien über einige schwedische Ceramium-Formen. Mit deutschem Résumé.] (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3**, 328—336.)

Okamura, K., Icones of japanese Algae. Tokyo. 1909. **2**, Nr. 3, 61 S.

Richter, O., Zur Physiologie der Diatomeen. (III. Mittlg.) Über die Notwendigkeit des Natriums für braune Meeresdiatomeen. (Mit 2 Tab. u. 2 Taf.) (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118**, 8 S.)

Sauvageau, M. C., Une question de nomenclature botanique Fucus platycarpus ou Fucus spiralis. (Bull. stat. biol. d'Arcachon. *1909.* **12**, 5 S.)

—, Sur le Cystoseira granulata et la difficulté de la naturalisation de quelques autres Algues dans le golfe de Gascogne. (Compt. rend. soc. biol. *1909.* **67**, 830—832.)

—, Sur l'hybride des Fucus vesiculosus et Fucus serratus. (Ebenda. 832—838.)

Tobler, Fr., Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien. (Bot. Jahrb. *1909.* **44**, 51—90.)

Flechten.

Bouly de Lesdain, M., Notes Lichénologiques, X. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 473—477.)

Moose.

Åkerman, Å., Über die Chemotaxis der Marchantia-Spermatozoiden. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2**, 94—103.)

Davis, B. M., s. unter Farnpflanzen.

Jensen, C., Musci Asiae borealis. Beschreibung der von den schwedischen Expeditionen nach Sibirien in den Jahren 1875 und 1876 gesammelten Moose mit Berücksichtigung aller früheren bryologischen Angaben für das russische Nord-Asien. III. Torfmoose. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1909.* **44**, 18 S.)

Micheletti, L., Briofite sicule. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* No. 8, 212—216.)

Roth, Gg., Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. (Hedwigia. *1910.* **49**, 213—229.)

Winter, H., Generalbericht über sechs bryologische Reisen in Norwegen. (Ebenda 268—336.)

Farnpflanzen.

Gulia, G., Elenco delle Pteridofite maltesi. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* No. 9, 220—223.)

Benson, M., Botrychium lunaria with two fertile lobes. (The new phytolog. *1909.* **8,** 354.)

Bruchmann, H., Über Selaginella Preissiana Spring. (Flora. *1910.* **100,** 288—295.)

Davis, B. M., The origin of the Archegoniates. (The american naturalist. *1909.* **43,** 107—111.)

Kümmerle, J. B., Species nova generis Ceterach. (Bot. közlemé. *1910.* **8,** 75.)

Rosendahl, H. V., Bidrag till Sveriges ormbunksflora. I. [Zur Kenntnis schwedischer Farne. I.] (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 382—388.)

Takeda, H., Lycopodialen Hokkaidôs, nebst denen von Japanisch-Sachalin. (7 Fig.) (The bot. mag. Tokyo. *1909.* **23,** 200—220.)

Gymnospermen.

Chamberlain, Ch. J., Dioon spinulosum. (7 fig.) (The bot. gaz. *1909.* **48,** 401—414.)

Hollick, A., and **Jeffrey, E. C.**, s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

Atkinson, G. F., The perfect stage of leaf-spot of pear and quince. (Scienc. *1909.* [2] **30,** 452.)

Buscalioni, L. e **Muscatello, G.**, Fillodi e fillodopodi. Studio sulle Leguminose australiane. (Atti accad. Gioenia sc. nat. Catania. *1908.* **1,** 30 S.)

Czapek, Fr., s. unter Physiologie.

Pascher, A., Der Aufbau des Sprosses bei Przewalskia tangutica Maximowicz. (Flora. *1910.* **100,** 295—304.)

Schuster, J., Über die Morphologie der Grasblüte (4 Taf. u. 35 Abb. i. T.) (Ebenda. 213—266.)

Wóycicki, Z., Diaphysis der Blütentriebe bei Dianthus Caryophyllus L. fl. pl. (Sitzgsber. Warschauer Ges. d. Wiss. *1909.* 154—161.)

Zelle.

Davis, B. M., The permanence of chromosomes in plant cells. (The american natural. *1909.* **43,** 571—576.)

Gates, R. R., The stature and chromosomes of Oenothera gigas, de Vries. (Arch. f. Zellforschg. *1909.* **3,** 525—552.)

Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen. (10 Abb. i. T.) (Flora. *1910.* **100,** 267—287.)

—, Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27,** 589—598.)

Molisch, H., Über lokale Membranfärbung duich Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 12 S.)

Postma, G., Bijdrage tot de kennis van de vegetatieve celdeling bij de hogere planten. Diss. Groningen. *1909.* 109 S.

Rosenberg, O., Über die Chromosomenzahlen bei Taraxacum und Rosa. (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 150—163.)

Wislicenus, H., Über kolloidchemische Vorgänge bei der Holzbildung und die stoffliche Natur des Holzes und »Lignins«. (Zeitschr. f. Chemie und Industr. d. Kolloide. *1910.* **6,** 14 S.)

Gewebe.

Buscalioni, L. e **Lopriore, G.**, Il pleroma tubuloso, l' endodermide midollare, la frammentazione stelare e la schizorrizia nelle radici della Phoenix dactylifera L. I. (Atti accad. Gioenia sc. nat. Catania. *1909.* **2,** 13 S.)

Guillaumin, A., Recherches sur la structure et le développement des Burséracées. Application à la systematique. (Ann. sc. nat. Bot. *1909.* **10,** 201—302.)

Malme, G. O., A. N., Beiträge zur Anatomie der Xyridaceen. (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 196—210.)

Physiologie.

Åkerman, Å., s. unter Moose.
Aso, K., Über Säuregehalt und Säureresistenz verschiedener Wurzeln. (Flora. *1910.* **100,** 311—316.)
Bergen, J. Y., Concavity of leaves and illumination. (1 fig.) (The bot. gaz. *1909.* **48,** 459—462.)
Blackman, F. F., Vegetation and frost. (The new phytolog. *1909.* **8,** 354—363.)
Bosscha, J., Observations sur l'influence de la lumière et de la chaleur sur la production de matière organique par le théier. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* **8,** [2] 66—69.)
Bourquelot, E. et **Bridel, M.,** Sur la présence de la gentiopicrine dans la Chlore perfoliée (Chlora perfoliata L.) (Compt. rend. *1910.* **150,** 114—116.)
Burck, W., Contribution to the knowledge of watersecretion in plants. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1909.* 18 S.)
Butkewitsch, Wl., Bemerkung zur Abhandlung Al. Kiesels »Über fermentative Ammoniakabspaltung in höheren Pflanzen«. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1909.* **63,** 103—110.)
Cernovodeanu et **Henri, V.,** s. unter Bakterien.
Czapek, Fr., Physiologie und Morphologie. (Naturw. Zeitschr. »Lotos«. *1909.* **57,** Heft 9, 4 S.)
—, Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der Zingiberaceen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27,** 569—572.)
Ewart, A. J., Longevity of seeds. (The bot. gaz. *1909.* **48,** 463—464.)
Fitting, H., s. unter Angewandte Botanik.
Franzen, H. u. **Löhmann, G.,** s. unter Bakterien.
Gerber, s. unter Pilze.
Godlewski, E. jun., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
Gorter, K., Sur la distribution de l'acide chloro-génique dans la nature. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* [2] **8,** 69—85.)
Hébert, A. et **Truffaut, G.,** Sur la composition azotée et minérale de diverses plantes ornementales. (Bull. soc. chim. France. *1910.* [4] **7—8,** 91—98.)
Höber, R., Über den Mechanismus des Stoffaustausches bei den Zellen. (Ergebnisse wiss. Medizin. *1909.* 119—133.)
—, Physiologische Neutralsalzwirkungen. (Zeitschr. f. physik. Chemie. *1909.* **70,** 134—145.)
Kanitz, A., Weitere Beiträge zur Abhängigkeit der Lebensvorgänge von der Temperatur. (Ebenda. 198—205.)
Khouri, J., Sur la présence d'un principe glucosidique hydrolysable par l'émulsine dans les feuilles et les jeunes ramilles de l'Eremostachys laciniata L. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* **1,** [7] 17—20.)
Klugh, A. B., Excretion of sodium chloride by Spartina glabra alterniflora. (Rhodora. *1909.* **11,** 237—239.)
Kruyff, E. de, s. unter Bakterien.
Kusano, S., s. unter Pilze.
Küster, E., s. unter Zelle.
Lebedeff, A. J., s. unter Bakterien.
Masson, L., s. unter Bakterien.
Merwin, H. E., and **Howard,** Sap pressure in the birch stem. (5 fig.) (The bot. gaz. *1909.* **48,** 442—459.)
Molisch, H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben. (Warmbadmethode.) (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 55 S.)
—, s. unter Zelle.

Osborn, T. G. B., A note on the staminal mechanism of Passiflora caerulea L. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1909.* **54**, part. I, 7 S.)
Otto, R. und **Kooper, W. E.**, Beiträge zur Kenntnis des Nachreifens der Früchte. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **19**, 10—13.)
Rankin, A. G., s. unter Bakterien.
Richter, O., s. unter Algen.
Ritter, G., s. unter Pilze.
Ruhland, W., Erwiderung. (Biochem. Zeitschr. *1909.* **22**, 409—410.)
Schechner, K., Zur Kenntnis des absteigenden Wasserstromes. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118**, 26 S.)
Schneider-Orelli, O., Versuche über die Widerstandsfähigkeit gewisser Medicago-Samen (Wollketten) gegen hohe Temperaturen. (Flora. *1910.* **100**, 305—311.)
Schreiter, R., Über Heliotropismus der Stengelknoten. Diss. Leipzig. Weida i. Th. *1909.* 63 S.
Schröder, D., Über den Verlauf des Welkens und die Lebensfähigkeit der Laubblätter. Diss. Göttingen. *1909.* 110 S.
Strecker, E., Das Vorkommen des Scutellarins bei den Labiaten und seine Beziehungen zum Lichte. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118**, 24 S.)
Streeter, S. G., s. unter Pilze.
Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes III. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* **8**, [2] 85—118).
Trinchieri, G., Su le variazioni della pressione osmotica negli organi della Salpichroa rhomboidea Miers. (Bull. orto bot. univ. Napoli. *1909.* **2**, 22 S.)
Willstätter, R., Untersuchungen über das Chlorophyll. VII. Willstätter, R., Hocheder, F. und Hug, E., Vergleichende Untersuchung des Chlorophylls verschiedener Pflanzen. VIII. Willstätter, R. und Fritzsche, H., Über den Abbau von Chlorophyll durch Alkalien. (mit 1 Taf.) (Ann. d. Chem. *1910.* **371**, 1—124.)
Wislicenus, H., s. unter Zelle.
Wóycicki, Z., Über die Bewegungseinrichtungen an den Ähren der Gramineen-Blütenstände. (Polnisch mit deutschem Résumé.) (Sitzgsber. Warschauer Ges. Wiss. *1909.* 187—191.)
Zaleski, W. und **Reinhard, A.**, Die Wirkung der Mineralsalze auf die Atmung keimender Samen. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **23**, 193—215.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baur, E., Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27**, 603—606.)
Darbishire, A. D., Recent advances in the study of heredity. (The new phytolog. *1909.* **8**, 317—336.)
Godlewski, E. jun., Das Vererbungsproblem im Lichte der Entwicklungsmechanik, aus: Roux, W., Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Leipzig *1909.* Heft 9. 279 S.
Klebs, G., Über die Nachkommen künstlich veränderter Blüten von Sempervivum. (Sitzgsber. Heidelberger Ak. Wiss. Math. nat. Kl. *1909.* 5. Abt. 32 S.)
Knuth, R., Über Bastardbildung in der Gattung Pelargonium. (Bot. Jahrb. *1909.* **44**, 1—35.)
Kurssanow, L., s. unter Pilze.
Longo, B., La parthenocarpia nel Diospyros virginiana L. (Rend. r. accad. lincei cl. sc. fis. mat. e nat. Roma. *1909.* **18**, 632—635.)
Marryat, D. C. E., Hybridisation experiments with Mirabilis Jalapa. (Rep. to the evolut. committee of the r. soc. Rep. 5. *1909.* 32—51.)
Pringsheim, H., s. unter Bakterien.
Reinke, J., Über Vererbung, eine Grundfrage der Biologie (Vortrag). (Zeitschr. f. Phil. und philosophische Kritik. *1909.* **136**, 113—131.)

Stephens, E. L., The embryo-sac. and embryo of Geissoloma marginata. (The new phytolog. *1909.* **8**, 345—347.)

Wheldale, M., Further observations upon the inheritance of flower-colour in Antirrhinum majus. (Rep. to the evolut. committee of the r. soc. Rep. 5. *1909.* 1—26.)

—, Note on the physiological interpretation of the Mendelian factors for colour in plants. (Ebenda. 26—32.)

Ökologie.

Ernst, A. und **Bernard, Ch.**, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. (9 Taf.) (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* **8**, [2] 20—61.)

Coupin, H., Sur la force que deploient les plantules pour sortir de terre. (Compt. rend. soc. biol. *1909.* **67**, 811—813.)

Seiner, F., Trockensteppen der Kalahari, aus Karsten und Schenk »Vegetationsbilder«. *1910.* 8. Reihe, Heft 1, Taf. 1—6.

Selander, S. och **Bryant-Meisner, R.**, Blombesökande insekter på Kullen 1908. [Blütenbesuchende Insekten auf Kullen 1908. Mit deutschem Résumé.] (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3**, 302—326.)

Vestergren, T., Om Helianthemum Fumanas blomning. (Über das Blühen von Helianthemum Fumana.) (Mit deutschem Résumé.) (Ebenda. 210—222.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Armitage, E., Hybrids between Galium verum u. G. Mollugo. (The new phytolog. *1909.* **8**, 351—353.)

Ascherson, P. und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. *1909.* 66—67. Lief. **4**, Salicaceae. **6**, 2. Abt. Leguminosae (Vicieae) S. 929—1008.

Béguinot, A., Materiali per una flora delle isole Tremiti. (Bull. soc. bot ital. *1909.* No. 8, 200—212.)

Berger, A., Stapelien und Kleinien einschließlich einiger anderer verwandter Sukkulenten. Beschreibung und Anleitung zum Bestimmen der wichtigen Arten mit kurzer Angabe über die Kultur. (79 Abb.) Stuttgart. *1910.* 8⁰, 433 S.

Berthault, P., Sur les types sauvages de la pomme de terre cultivée. (Compt. rend. *1910.* **150**, 47—50.)

Bonati, G., Sur quelques Primulacées et Scrofularinées nouvelles de la Chine et de l'Indo-Chine. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 464—469.)

Buscalioni, L., L'Etna e la sua vegetazione. (Boll. soc. geogr. ital. *1909.* 65 S.)

Capitaine, L., À propos du $\times$ Verbascum Humnickii Franch. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 548—553.)

Cogniaux, A., Orchidaceae, aus Urban J. Symbolae antillanae etc. *1909.* **6**, fasc. II, 293—432.

Chabert, A., Sur les Pédiculaires de la Savoie. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 499—503.)

—, Une Scille nouvelle de l'Algérie. (Ebenda. 477—479.)

Diels, L., Formationen und Florenelemente im nordwestlichen Kapland. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1909.* **44**, 91—124.)

Dubard, M., Recherches sur le genre Palaquium. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 24 S.)

—, Les Sapotacées du groupe des Isonandrées. (Rev. gén. bot. *1909.* **21**, 392—399.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika XXXV (Schluß) mit Beiträgen von: Engler, A., Malpighiaceae africanae. III. Pilger, R., Gramineae africanae. IX. Loesener, Th., Zingiberaceae africanae. Kränzlin, Fr., Orchidaceae africanae. X. Engler, A. u. Krause, K., Loranthaceae africanae. III. Engler, A., Anacardiaceae africanae. V. Perkins, J., Resedaceae Africae tropicae. Moeser, W., Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der afrikanischen Arten von Helichrysum Adans. (Bot. Jahrb. *1909.* **43**, 382—460.)

Fischer de Waldheim, A. A., Communications du jardin impérial botanique. (Russisch mit deutsch. Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1909.* **9**, 160—163.)

Fischer, E., Die Laubholzbestände des Hasliberges. (Mittlg. d. naturf. Gesellsch. Bern. *1910.* 15 S.)

Gandoger, M., Les Anthurium de l'Equador (Amérique équatoriale.) (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 458—464.)

Gard, M., Utilité des poils glanduleux unisériés pour la détermination des espèces de Cistes (Cistus I.) (Journ. de bot. *1909.* [2] **2**, 8 S.)

—, Sur le Vitis Lincecumii Buckley. (Ebenda.)

Gates, R. R., An analytical key to some of the segregates of Oenothera. (Ann. report Missouri bot. gard. *1909.* 123—137.)

Hamet, R., Sedum Praini, S. Levii, S. Liciae sp. novae. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 566—571.)

—, Observations sur le Sedum Oreades nom. nov. (Ebenda. 571—575.)

Harshberger, J. W., The plant formations of the Nockamixon Rocks, Pennsylvania. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36**, 651—675.)

Heckel, Ed., Quelques observations sur l'Odontites rubra Pers. et sur l'influence de son parasitisme facultatif sur ses formes. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 469—473.)

Holm, Th., Nyssa sylvatica Marsh. (The americ. midland naturalist. *1909.* **1**, 128—137.)

Hy, F., Sur quelques Polygonum hybrides. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 542—548.)

Keller, R., Über zwei neue ostasiatische Rosen. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1909.* **44**, 46—47.)

—, Hypericae Asiae orientalis. (Ebenda. 48—50.)

Košanin, N., Beitrag zur Flora des Korab- und Bistra-Gebirges in Albanien. (Ungarische bot. Blätter. *1909.* No. 5—9, 206—211.)

Lindman, C. A. M., Poa remota Torselles, eine wiederherzustellende europäische Art. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1909.* **44**, 36—45).

Luetzeburg, Ph. von, Beiträge zur Kenntnis der Utricularien. (48 Abb. i. T.) (Flora. *1910.* **100**, 145—212.)

Meyer, K., Untersuchungen über Thismia clandestina. (Bull. des natur. de Moscou. *1909.* 18 S.)

Nieuwland, J. A., Priority of names of certain families of plants. (The americ. Midland naturalist. *1909.* **1**, 109—113.)

Parish, S. B., Roezl and the type of Washingtonia. (The bot. gaz. *1909.* **48**, 462—463.)

Preuss, H., Mulgedium Tataricum (L.) DC. in Deutschland. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27**, 566—569.)

Rikli, M., Beiträge zur Kenntnis von Natur und Pflanzenwelt Grönlands. (Verhandlg. d. schweiz. naturforsch. Gesellsch. *1909.* **1**, 147—179.)

—, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. Karsten u. Schenk: Vegetationsbilder. *1910.* 7. Reihe, Heft 8. Taf. 43—48.

Robbins, W. W., Studies in lake and streamside vegetation. (Univ. Colorado studies. *1909.* **6**, 135—168.)

Rydberg, P. A., Studies on the Rocky Mountain flora. — XX. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36**, 675—699.)

Schulz, O. E., Solanacearum genera nonnulla, aus Urban, J., Symbolae antillanae usw. *1909.* **6**, fasc. II. 193—279.

Shirai, M., On the northern limit of the distribution of Citrus trifoliata in Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1909.* **23**, 193—200.)

Tidestrom, J., Notes on Populus, Plinius. (The americ. midland naturalist. *1909.* **1**, 113—118.)

Thaisz, L., Beiträge zur Flora des Abauj-Fornaer Komitates. (Bot. Közlemé. *1910.* **8**, 65.)

Tuzson, J., Über einige Pflanzen der ungarischen Flora und deren Verwandte. (Bot. Közlemé. *1910.* **8,** 65—74.)
Urban, J., Zur Hochgebirgsflora von Sto. Domingo, aus Urban, J., Symbolae antillanae usw. *1909.* **6,** fasc. II. 280—292.
Wangerin, W., Floristische Mitteilungen. (Umgebung von Rovigno, Halle a. S., Burg b. Magdeburg.) (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). *1909.* **81,** 265—301.)
Witte, H., Alyssum calycinum L., en i Sverige genom utländskt vallväxtfrö spridd art. [Alyssum calycinum L., eine in Schweden durch fremde Klee-Grassaaten verbreitete Art. Mit deutschem Résumé.] (Svensk bot. tidskr. *1909.* **3,** 337—382.)
—, Några bidrag till kännedomen om vegetationen på våra ruderalplatser. [Zur Adventivflora Schwedens.] (Ebenda. 174—183.)

Palaeophytologie.

Hollick, A. and **Jeffrey, E. C.,** Studies of cretaceous coniferous remains from Kreischerville, New York. (Mem. New York bot. gard. *1909.* **3,** 76 S.)
Lauby, M. A., Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des formations sédimentaires anciennes. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** 108 S.)
Potonié, H., Über das Wesen, die Bildungsgeschichte und die sich daraus ergebende Klassifikation der Kaustobiolithe. (Naturw. Wochenschr. *1910.* N. F. **9,** No. 1. 5—10.)
Seward, A. C., Fossil plants from the Witteberg series of Cap Colony. (Geol. mag. *1909.* No. 545. 482—488.)
Tuzson, J., Zur phyletisch-paläontologischen Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreichs. (Bot. Jahrb. *1909.* **43,** 461—473.)
Wieland, G. R., The Williamsonias of the Mixteca Alta. (10 fig.) (The bot. gaz. **48,** 427—442.)

Angewandte Botanik.

Bourquelot, E., et **Fichtenholz, A.,** Arbutine et méthylarbutine caractères, distinction et recherche dans les végétaux. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* **1,** [7] 62—66.)
Fitting, H., Physiological principles for determining the value of the various rubber tapping methods. Founded on some experiments made on Hevea Brasiliensis. London. *1909.* 51 S.
Hartwich, C., Beiträge zur Kenntnis des Kaffees. (27 Abbdg. i. Text.) (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **19,** 721—733.)
Kawamura, S., s. unter Pilze.
Löbner, M., Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung. (Mit 10 Abbdg.) Jena. *1909.* 8°. 160 S.
Mollison, J., Note on the extension of cultivation of fibre plants in India. (Agric. research inst. Pusa. *1909.* Bull. 15. 14 S.)
Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1909.* **19,** 529—557.)
Report on the progress of agriculture in India for 1907—1909. Calcutta. *1909.* 80 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, O., Theorie und Praxis der Bekämpfung von Ustilago tritici und Ustilago nuda. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27,** 606—610.)
Atkinson, G. F., Note on the occurrence of Rhodochytrium spilanthidis Lagerheim in North America. (Scienc. *1908.* [2] **28,** 691—692.)
Bargagli-Petrucci, G., Altre osservazioni sopra alcune piante teratologiche di Begonia tuberosa. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* No. 8, 195—200.)
Costerus, J. C. and **Smith, J. J.,** Studies in tropical teratology. (8 plat.) (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1909.* **8,** [2] 1—18.)

Falck, R., Die Lenzitesfäule des Koniferenholzes, eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie der Koniferenholz bewohnenden Lenzitesarten, aus: Hausschwamm-Forschungen, herausgegeben von Möller, A. Jena. *1909.* 8⁰, 32 + 230 S.

Klebahn, H., Krankheiten des Selleries. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20,** 1—40.)

Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W. van,** Kleinere cecidologische Mitteilungen. (6 Fig. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **27,** 572—582.)

Münch, E. und **Tubeuf, C. v.** (Referent), Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, Pinus silvestris. (1 Taf. u. einige Abbdg. i. Texte.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 39—44.)

Neger, F. W., Abnorme Stärkeansammlung in vergilbten Fichtennadeln. (2 Abbdg.) (Ebenda. 44—50.)

Preda, A., Fasciazione in una inflorescenza di Digitalis purpurea L. (Bull. soc. bot. ital. *1909.* No. 9, 217—220.)

Sorauer, P., Untersuchungen über Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen. (6 Taf.) (Landw. Jahrb. *1910.* **39,** 259—299.)

Stämpfli, R., Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. (Hedwigia. *1910.* **49,** 230—267.)

Tubeuf, C. v., Knospen-Hexenbesen und Zweig-Tuberkulose der Zirbelkiefer. (Erster Teil mit 15 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 1—12.)

—, Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Ebenda. 56—59.)

—, Die Ausbreitung der Kiefermistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse. (16 Abbdg.) (Ebenda. 12—39.)

—, Das Erkranken der Evonymus-Hecken in Südtirol durch Schildläuse. (4 Abbdg.) (Ebenda. 50—56.)

Technik.

Brudny, V., Ein neuer Heißwassertrichter. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1909.* **26,** 418—422.)

Ignatowsky, W. v., Einige Neuerungen am Leitzschen Spiegelkondensor. (Ebenda. 387—391.)

Siedentopf, H., Über ultramikroskopische Abbildung. (Ebenda. 391—410.)

Tafner, H., Das Zeichnen auf einer durchsichtigen Zeichenfläche. (Ebenda. 384—387.)

Verschiedenes.

Czapek, F., Zum Gedächtnisse von Charles Darwin. (Naturw. Zeitschr. »Lotos«. *1909.* **57,** Heft 9, 16 S.)

Macfarlane, J. M., Charles Darwin, I. Darwin in relation to his own and the Pre-Darwinian Period. II. Lesson from the life and writings of Charles Darwin. III. The legacy left us by Darwin and his collaborators. Philadelphia *1909.* 8⁰. 64 S.

Pax, F., Ein Fund alter Kulturpflanzen aus Siebenbürgen. Unter Mitwirkung von Frl. Käthe Hoffmann. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1909.* **44,** 125—136.)

Zeiller, R., Notice sur M. P. Fliche, sa vie et ses travaux. (Bull. soc. bot. de France. *1909.* **56,** 480—499.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Vor kurzem erschien:

Vorträge über botanische Stammesgeschichte

gehalten an der Reichsuniversität Leiden.

Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik

von

Dr. J. P. Lotsy.

Zweiter Band:

Cormophyta zoidogamia.

Mit 553 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 24 Mark.

Inhalt: I. Einleitende Bemerkung über die Archegoniaten. II. Beschreibung der Lebensgeschichte eines Mooses. III. Die Lebensgeschichte eines leptosporangiaten Farnes. IV. Das einfachste Moos und die einfachsten Farne. V—IX. Die Hepaticae. 1. Anthoceros. 2. Riccia, das Lebermoos mit der einfachsten 2x-Generation. 3. Sphaerocarpus, das einfachste bekannte Lebermoos und die Einleitung der Hepaticae. 4. Die Marchantiales. 5. Die Metzgeriales. X.—XII. Die akrogynen Jungermanniales. XIII.—XIV. Die akrogynen Jungermanniales mit typisch zweilappig gefalteten Blättern. XV. Die Laubmoose und deren Zerlegung in Sektionen. XVI. Die Archidonten. XVII.—XX. Schizodonten. Haplolepideae. 1. Dicranaceales. 2. Monocranaceales. 3. Die Ditrichocranaceales und deren Beziehungen zu den Encalyptaceen. 4. Platycranaceales. XXI.—XXIII. Schizodonten. Diplolepideae. 1. Epicranaceales und Schistostegaceae. 2. Metacranaceales und Bryoideae. 3. Metacranaceales Isobryoideae. XXIV. Metacranaceales. Neckeroideae. XXV. Einleitung zu der Diploidales. XXVI.—XXX. Die Biciliaten. 1. Lycopodiales. a) Lycopodiaceae. b) Lepidodendraceae. c) Sigillariaceae. d) Die Genera Bothrodendron, Spencerites, Mazocarpon, Lepidocarpon, Miadesmia und Pleuromeia. e) Die Selaginelleae. XXXI. Die Biciliaten. 2. Die Psilotales. XXXII.—XLVI. Die Polyciliaten. 1. Die Articulaten. a) Die Sphenophyllales und Pseudoboeniales. b) Die Equisetales. 2. Die Icoetales. 3. Die Filicales. a) Die Primofilices. b) Die Osmundaceen. c) Die Septosporangiaten. d) Die Eusporangiaten. 4. Die Cycadofilices oder Pteridospermae. 5. Die Cycadophyta. 6. Die Cordaitales und Ginkgoales. — Literatur (zu den einzelnen Vorträgen). — Pflanzennamenregister. — Sachregister.

Im Jahre 1907 erschien:

Erster Band:

Algen und Pilze.

Mit 430 Abbildungen im Text. Preis: 20 Mark.

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Volvocales. 3. Siphonales. 4. Archimycetes und Siphonomycetes. 5. Multizelluläre monoenergide Isokonten. 6. Stephanokonten. 7. Heterokonten. 8. Desmidiaceae. 9. Die Phaeophytenreihe. 10. Die Peridinales. 11. Die Diatomeen. 12. Phaeophyceae. 13. Rhodophyceae. 14. Die Schizophyten (Bakterien). 15. Schizophyceen. 16. Die Mixobakterien. 17. Myxomyceten. 18. Die Ascomyceten. 19. Erysiphales. 20. Pletascineae. 21. Pyrenomyceten und Laboulbeniales. 22. Lichenen. 23. Discomyceten. 24. Helvellineae. 25. Eutuberaceae. 26. Exoascineae. 27. Die Saccharomyceten. 28. Basidiomycetes, Hemibasidii. 29. Die Uredineae. 30. Basidiomyceten. — Literatur (zu den einzelnen Vorträgen). — Pflanzennamenregister. — Sachregister.

Vegetationsbilder.

Herausgegeben von

Dr. G. Karsten, Prof. an der Universität Bonn.

Dr. H. Schenck, Prof. an der Techn. Hochschule Darmstadt.

Unter dem Namen „Vegetationsbilder“ erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind. Verschiedenartige Pflanzenformationen und Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen, und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist **2 Mark 50 Pf.,** unter der Voraussetzung, daß alle Hefte einer Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit **4 Mark** berechnet. Bisher sind erschienen:

I. Reihe: Heft 1. **Südbrasilien.** Von H. Schenck. — Heft 2. **Malayischer Archipel.** Von G. Karsten. — Heft 3. **Tropische Nutzpflanzen.** Von H. Schenck. — Heft 4. **Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.** Von G. Karsten. — Heft 5. **Südwest-Afrika.** Von A. Schenck. — Heft 6. **Monokotylenbäume.** Von G. Karsten. — Heft 7. **Strandvegetation Brasiliens.** Von H. Schenck. — Heft 8. **Mexikanische Kakteen, Agaven und Bromeliaceen-Vegetation.** Von G. Karsten und E. Stahl.

II. Reihe: Heft 1. **Epiphyten des Amazonengebietes.** Von E. Ule. — Heft 2. **Die Mangove-Vegetation.** Von G. Karsten. — Heft 3 und 4. **Mexikanische Nadelhölzer und mexikanische Xerophyten.** Von E. Stahl. — Heft 5—7. **Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.** Von L. Klein. — Heft 8. **Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.** Von G. Schweinfurth und Ludwig Diels.

III. Reihe: Heft 1. **Blumengärten der Ameisen am Amazonenstrome.** Von E. Ule. — Heft 2. **Vegetationsbilder aus Russisch Turkestan.** Von Ernst A. Bessey. — Heft 3. **Vegetationsbilder aus Mittel- und Ost-Java.** Von M. Büsgen und W. Busse. — Heft 4. **Mittelmeerbäume.** Von H. Schenck. — Heft 5. **Sokótra.** Von R. v. Wettstein. — Heft 6. **Vegetationsbilder aus Kleinasien.** Von Emerich Zederbauer. — Heft 7 und 8. **Vegetationstypen von der Insel Ko Chang im Meerbusen von Siam.** Von Johs. Schmidt.

IV. Reihe: Heft 1. **Ameisenpflanzen des Amazonengebietes.** Von E. Ule. — Heft. 2 **Das südliche Togo.** Von Walter Busse. — Heft 3 und 4. **Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falklandinseln und von Südgeorgien.** Von Carl Skottsberg. — Heft 5. **Westafrikanische Nutzpflanzen.** Von W. Busse. — Heft 6. **Algenvegetationsbilder von den Küsten der Färöer.** Von F. Börgesen. — Heft 7. **Arizona.** Von Ant. Purpus und Carl Alb. Purpus. — Heft 8. **Wasser- und Bruchvegetation aus Mittelrußland.** Von A. Th. Fleroff.

V. Reihe: Heft 1 und 2. **Eifel und Venn.** Von M. Koernicke und F. Roth. — Heft 3—5. **Vegetationsbilder aus Nordrußland.** Von Richard Pohle. — Heft 6. **Spanien.** Von M. Rickli. — Heft 7. **Deutsch-Ostafrika. I: Zentrales Steppengebiet.** Von Walter Busse. — Heft 8. **Mexikanische Hochgipfel.** Von Carl Alb. Purpus.

VI. Reihe: Heft 1. **Samoa.** Von Karl Rechinger. — Heft 2. **Vegetationsbilder aus dem Neu-Guinea-Archipel.** Von Karl Rechinger. — Heft 3. **Das Innere von Nordost-Brasilien.** Von Ernst Ule. — Heft 4. **Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara.** Von H. Brockmann-Jerosch und A. Heim. — Heft 5 und 6. **Alpine Vegetation.** Von H. Schenck. — Heft 7. **Deutsch-Ostafrika. II: Ostafrikanische Nutzpflanzen.** Von Walter Busse. — Heft 8. **Chilenisch-pathagonische Charakterpflanzen.** Von P. Dysen und F. W. Neger.

VII. Reihe: Heft 1 und 2. **Die Besiedelung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra.** Von A. Ernst. — Heft 3. **Der nördliche Schwarzwald.** Von Otto Feucht. — Heft 4. **Vegetationsbilder aus Dalmatien.** Von L. Adamović. — Heft 5. **Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes.** Von Felix Rosen. — Heft 6 und 7. **Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia.** Von Th. Herzog. — Heft 8. **Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland.** Von M. Rikli.

VIII. Reihe: Heft 1. **Trockensteppen der Kalahari.** Von F. Seiner.

Sammelmappen für jede Reihe: Preis je 1 Mark.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ VIERTES HEFT



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23 richten zu wollen.

Inhalt des vierten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	"
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	"
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	"
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	"

Weitere entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Orchideenblüten.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Von

Hans Fitting.

Seit meiner Rückkehr aus den Tropen bin ich bemüht gewesen, meine Untersuchungen über die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung fortzuführen. Ich war dabei zunächst auf gelegentliche Beobachtungen und Versuche angewiesen, da der botanische Garten in Straßburg nicht sehr reich an tropischen Orchideen ist und da die meist nur in ganz wenigen Exemplaren vorhandenen Formen zu recht verschiedenen Zeiten blühen. Immerhin genügte dieses Material, die wichtigsten Versuche, über die ich in meiner vorigen Arbeit (1909) berichtet habe, bei gleichen und bei manchen anderen Arten im Warmhause mit positivem Erfolge zu wiederholen und hiermit festzustellen, daß sich in unseren Breiten die Blüten der tropischen Orchideen bei günstigen Kulturbedingungen ganz ebenso verhalten wie in ihrer Heimat. Und endlich konnte ich durch Versuche, die während des Winters im geschlossenen Gewächshause ausgeführt wurden, nochmals und zwar in neuer Weise zeigen, daß meine in den Tropen gewonnenen Ergebnisse durchaus beweiskräftig und nicht auf die übersehene Tätigkeit blumenbesuchender Insekten (nicht auf »Afterbestäubungen«, wie Gärtner gesagt haben würde) zurückzuführen sind.

Die Möglichkeit aber, eine Reihe von Fragestellungen, die mich besonders interessierten, so im besonderen die Natur des in den ungekeimten Pollinien wirksamen chemischen Körpers und den Einfluß der Pollenschläuche auf die verschiedenen Blütenteile, im Zusammenhange weiter zu verfolgen, verdanke ich dem gütigen Entgegenkommen des Besitzers der bedeutendsten Orchideengroßkulturen des Kontinents, Herrn Beyrodt

in Marienfelde bei Berlin, der in der liebenswürdigsten Weise mir sein wunderbar reiches Orchideenmaterial zur Verfügung stellte und mir erlaubte, in seinen Glashäusern während der Monate März und April 1909 zu arbeiten. Dafür möchte ich Herrn Beyrodt auch hier meinen wärmsten Dank sagen. Zu Dank verpflichtet bin ich weiter der Leitung des botanischen Instituts der Universität Berlin für Überlassung eines Arbeitsplatzes und im besonderen Herrn Kollegen Claussen für die gastliche Aufnahme in dem Laboratorium.

Wenn es mir auch durch alle diese Bemühungen gelungen ist, die in den Tropen begonnene Analyse der Postflorationsvorgänge, die bei den Orchideen durch die Bestäubung induziert werden, und der auslösenden Faktoren in mancher Hinsicht weiter zu vertiefen, so habe ich doch auch da, wo sich aussichtsreiche, zur Lösung mancher interessanter Probleme geeignet erscheinende Wege zeigten, zunächst wieder Halt machen müssen, ohne die Untersuchung zu beendigen, teils weil mir die nötige Zahl geeigneter Versuchspflanzen nicht zur Verfügung stand, teils weil das vorhandene Material zu kostbar für solche Versuche schien. Hier Abschließendes zu leisten oder auch die Untersuchung an gutem Materiale weiter zu führen, wird in unseren Breiten nur mit sehr großen Geldmitteln oder in günstigen Tropengebieten möglich sein. In der Aussichtslosigkeit, derartige Arbeitsbedingungen in absehbarer Zeit zu finden, möge man eine Entschuldigung dafür erblicken, daß ich meine neuen Beobachtungen trotz ihrer Lückenhaftigkeit als eine Ergänzung und Erweiterung meiner früheren Mitteilungen veröffentliche.

Abschnitt I.

Einfluß der Bestäubung auf die Blüten.

In meiner früheren Arbeit (1909, S. 71) habe ich folgende Hauptteilvorgänge der durch die Bestäubung induzierten Postfloration unterschieden: I. das vorzeitige Abblühen (Schließen und Welken des Perianths), II. das Schließen der Narbe und das Schwellen des Gynostemiums, III. das Schwellen des Fruchtknotens, IV. das Vergrünen des Perianths, und habe ich darauf hingewiesen, daß weder sämtliche vier Vorgänge bei allen Arten vorkommen, noch sich stets in bestimmter Weise kombinieren.

A. Verlängerung der autonomen Blütendauer.

Die wichtigste Ergänzung, die ich diesen Angaben hinzufügen kann, besteht darin, daß bei einigen Orchideenformen die autonome Lebensdauer des Perianths durch die Bestäubung nicht verkürzt, sondern im Gegenteile bedeutend verlängert wird, und zwar ohne daß die Blütenblätter vergrünen oder sich überhaupt auffällig verfärben und verändern. Diese interessante Erscheinung habe ich zuerst beobachtet bei Zygopetalum Mackaii Hook. und crinitum Lodd., später noch bei Lycaste Skinneri Lindl. und bei Anguloa uniflora Lindl. Schon Beer (1863, S. 25) erwähnt sie übrigens für Arten von Zygopetalum und Hans Winkler (1905, S. 8ff.) für die dimorphen Blüten von Renanthera Lowii Rchb. fil.

Bei Zygopetalum Mackaii und crinitum sind die Labellen der großen Blüten weiß und violett gefleckt. Die weiße Grundfarbe hat auf der Oberseite nur an der Basis der Lippe einen Stich ins Grünliche. Alle übrigen Petalen sind grün gefärbt mit einem ein wenig ins Gelbliche spielenden Farbenton und mit braunen Flecken bedeckt. Bestäubt man die Blüten mit lebendem Pollen, so halten sie sich ohne wesentliche Farbänderung des Perianths ungefähr dreimal so lange frisch wie die unbestäubten Kontrollblüten! Die Lebensdauer unbestäubter Blüten beträgt etwa einen Monat. Die einzige auffällige Veränderung der Krone, die durch die Bestäubung ausgelöst wird. besteht in einer unvollständigen Schließbewegung. Bestäubungsversuche mit abgetötetem Pollen lehren gleichzeitig, daß die Verlängerung der Lebensdauer des Perianths nur durch die gekeimten, nicht aber durch die ungekeimten Pollinien veranlaßt wird, daß vielmehr der ungekeimte Pollen die Lebensdauer der Blüte bedeutend abkürzt. Einen solchen Einfluß hat auch die Verwundung der Narbe.

Man könnte versucht sein, das eigentümliche Verhalten der Zygopetalumblüten damit irgendwie in Zusammenhang zu bringen, daß die Petalen (mit Ausnahme des Labellums) schon zur Blütezeit grün gefärbt sind. Wie falsch das wäre, dafür liefert z. B. das Verhalten von Lycaste Skinneri und Anguloa uniflora (sowie von Renanthera Lowii nach Winklers Beschreibung der Blütenfarben) den besten Beweis.

Die sehr großen Solitärblumen von Lycaste Skinneri mit fleischigen, wachsartig glänzenden Blütenblättern sind wegen ihrer zart rosa Farbe, die im Blütengrunde in ein tiefes Blutrot übergeht, als Schnittblumen sehr beliebt. Bei Anguloa uniflora sind die ansehnlichen Blumen gelblich weiß gefärbt. Bei beiden wird die Lebensdauer durch den Einfluß des gekeimten Pollens etwa um das Doppelte verlängert, ohne daß die Blüten sich auffällig verfärben. Auch die Schließbewegungen fehlen hier der Krone völlig. Bestäubt man die Narben aber mit totem Pollen, so blühen die Blumen wie bei Zygopetalum schon nach wenigen Tagen ab.

Aus allen diesen Beobachtungen ist ersichtlich:

1. daß die Bestäubung sowohl die autonome Lebensdauer der Orchideenperianthien ganz bedeutend verkürzen als auch — bei anderen Formen — sehr namhaft verlängern kann,

2. daß im letzteren Falle bunt gefärbte Perianthe sich nicht bei allen Arten verfärben, und

3. daß mit einer solchen Verlängerung der Lebensdauer des Perianths eine Schließbewegung der Blütenblätter verbunden sein kann.

Durch die Feststellung dieser letzten Tatsache erscheint die S c h l i e ß b e w e g u n g der Krone mit großer Wahrscheinlichkeit als ein Vorgang, der mit dem weiteren Welkprozeß des Perianths garnichts zu tun hat, also als ein Lebensvorgang sui generis. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht auch die in meiner ersten Arbeit (1909, S. 10) für Phalaenopsis amabilis erwähnte Beobachtung, daß das Abwelken des Perianths erst n a c h A b - s c h l u ß dieser Schließbewegung einsetzt, die nach meinen orientierenden Messungen durch eine Verkürzung ausschließlich der Aktionszone zustande kommt. Sonach scheint es mir nicht mehr angebracht, wie es in meiner vorigen Arbeit geschah, die Schließbewegungen der Blüten zusammen mit den Welkerscheinungen als einen einheitlichen Teilvorgang der autonomen oder induzierten Postfloration aufzufassen, also die Schließbewegung gewissermaßen als den Anfang des Welkvorganges anzusehen.

In ein richtiges Licht gerückt wird durch meine neuen Beobachtungen auch erst das Verhalten einiger Orchideenarten mit

grünen oder nach der Bestäubung ergrünenden Blüten, das in meiner ersten Arbeit (S. 6ff.) nach meinen Beobachtungen an Phalaenopsis violacea beurteilt worden war. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß sich Listera ovata, wie eine Untersuchung im letzten Sommer zeigte, direkt an Lycaste und Anguloa, besonders eng an Zygopetalum anschließt: auch bei ihr wird die Lebensdauer der grünen Perianthblätter durch die Bestäubung wesentlich verlängert. Schon Hildebrand (1863, S. 340ff.) beobachtete, daß die Petalen noch ganz frisch auf der reifen Frucht sitzen. Die Bestäubung mit lebendem Pollen hat ferner eine geringe Schließbewegung der fünf oberen Petalen, aber keine merkliche Farbenänderung des Perianths zur Folge. Von Listera führt eine Reihe über Dendrobium antennatum Lindl., Cleisostoma Koordersii Rolfe, Cl. latifolium Lindl. zu Phalaenopsis cornu cervi Bl. et Rchb. fil. und zu Ph. violacea, welche letzte Art nun als ein extremes Endglied erscheint. Ausgezeichnet sind alle diese Formen vor den bisher besprochenen dadurch, daß das Perianth nach der Bestäubung mit lebendem Pollen unter wesentlicher Verlängerung der Blütendauer intensiv vergrünt. Bei Dendrobium und bei den beiden Cleisostomaarten geht dem Vergrünungsvorgang des zur Blütezeit schon grünlich gefärbten Perianths nur eine sehr geringe (Dendrobium) oder fast keine Schließbewegung und kein ausgesprochener Farbwechsel voraus. Anders ist dies bei den lebhaft bunten: grünweiß (oder rein weiß) und violett gefärbten Blüten von Phalaenopsis violacea. Hier nehmen die Blüten, wenn man sie bestäubt, nach 2—3 Tagen, wie ich es früher beschrieben, einen gelben Farbenton an, wandelt sich das Violett in rot und schließt sich die Krone langsam fast vollständig. Ganz die gleichen Veränderungen sind für die autonome Postfloration charakteristisch. Ja die Krone der bestäubten Blüte fängt sogar, ganz wie die autonom abblühende, scheinbar an, ein wenig zu welken. Erst nach 5—6 Tagen beginnen die Petalen sich grün zu färben. Sie bleiben, chlorophyllgrün gefärbt, monatelang auf dem schwellenden Fruchtknoten am Leben. Phalaenopsis cornu cervi, sowie nach Beobachtungen in Berlin Epidendrum macrochilum Hook., vermitteln in ihrem Verhalten zwischen Ph. violacea und den

übrigen erwähnten Formen. Phalaenopsis violacea ist von allen den hier erwähnten Arten die einzige, bei welcher der Verlängerung der Lebensdauer und der Vergrünung Erscheinungen vorausgehen, die äußerlich den für die autonome Postfloration typischen Verfärbungs- und Welkvorgängen durchaus entsprechen. Deshalb hat man auch nur für diese Art und eventuell für Ph. cornu cervi und für das Epidendrum[1]) Grund, anzunehmen, daß beim aitionomen Abblühen zwei antagonistisch wirkende Einflüsse sich geltend machen: zunächst ein solcher, der die Blütezeit abkürzt und den Beginn des Welkens auslöst, und danach ein zweiter, der zusammen mit der Vergrünung und Schwellung des Fruchtknotens die Verlängerung der Lebensdauer des Perianths und seine Vergrünung einleitet. Daß von diesen beiden Einflüssen auch der erstere tatsächlich vorkommt, dies wird dadurch offensichtlich, daß die ungekeimten (und toten) Pollinien mittelst des in ihnen enthaltenen »Reizstoffes« Vergilbung und vollständige Verwelkung der Blüte hervorrufen, daß aber erst die Pollenschläuche die Verlängerung der Lebensdauer und Vergrünung des Perianths auslösen. Bei den übrigen Formen aber, bei denen die Lebensdauer der Krone mit oder ohne Vergrünung der Petalen durch die Bestäubung verlängert wird, fehlen alle Anzeichen dafür, daß diese Verlängerung erst dann induziert wird, nachdem die Krone vorher angefangen hat zu welken (wenn man von der Schließbewegung absieht, die ich jetzt als Vorgang sui generis auffasse und die übrigens auch nur bei einigen dieser Formen vorkommt). In meiner ersten Arbeit habe ich schon darauf hingewiesen (S. 7), daß sich bei Dendrobium antennatum und bei den genannten Cleisostomaarten zwei solche Phasen nicht auseinanderhalten lassen, ohne daran weitere Vermutungen zu knüpfen. Zwei Annahmen liegen nach unseren jetzigen Kenntnissen gleich nahe: Im Hinblick auf Phalaenopsis violacea, daß gleichwohl

[1]) Von dieser Form habe ich in Marienfelde nur ein Paar Blüten untersuchen können. Bei zwei Blüten, die am 17. März 1909 bestäubt wurden, begann am 21. März eine Vergilbung des Perianths. Am 14. April, als die Blüten wieder betrachtet wurden, hatten die fünf oberen vor der Bestäubung braunvioletten Petalen der noch immer offenen Krone lederartige Beschaffenheit angenommen und waren vergrünt; das in der unbestäubten Blüte weiße Labellum war dagegen etwas gewelkt und hellgelb gefärbt.

auch bei allen diesen Formen beide Phasen vorhanden sind, sich aber superponieren, oder im Hinblick auf Lycaste und Anguloa, daß die erste Phase überhaupt fehlt und sich auch nicht in ihren Anfängen geltend machen kann. Eine Entscheidung dieser Alternative scheint möglich durch die Untersuchung des Einflusses, den der ungekeimte oder tote Pollen auf die Blüten dieser Formen hat. Da zeigte es sich nun, daß zwar bei Lycaste, Zygopetalum und Anguloa der tote Pollen genau wie bei Phalaenopsis violacea die Blüten vorzeitig verblühen macht, daß aber dazu viel längere Zeit als bei dieser Art nötig ist, und daß bei Listera ovata und Dendrobium antennatum (die Cleisostomaarten habe ich nicht untersucht) durch solche Bestäubung die Blütendauer überhaupt sehr wenig abgekürzt wird. Infolgedessen wird bei allen diesen Formen der von den Pollenschläuchen ausgehende Einfluß, der die Blütendauer verlängert, sich geltend machen können, ehe überhaupt der »Reizstoff« im ungekeimten Pollen auf die Verkürzung der Blütendauer hinzuwirken vermag.

B. Verkürzung der Blütendauer.

Außer solchen Formen, bei denen die Blütendauer durch die normale Bestäubung verlängert wird, habe ich im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen noch eine ganze Reihe von Arten kennen gelernt, bei denen die Bestäubung die autonome Blütendauer in auffälliger Weise verkürzt. Da manche von ihnen für Versuche recht geeignet sein dürften, so will ich meine Beobachtungen in aller Kürze mitteilen.

1. Schnelle Schließbewegungen der Krone

gehen dem aitionomen und autonomen Welkvorgang der Blüte weiter voraus bei: Phalaenopsis Schilleriana Rchb. f. (2—3 Tage), Epidendrum ciliare L. (2 Tage), Cattleya Trianaei Lindl. et Rchb. f. (1—3 Tage), C. Harrisoniana Hort. (2—3 Tage), Leptotes bicolor Lindl. ($^1/_2$—1 Tag) und Oncidium sphegiferum Lindl. (4 Tage). Die eingeklammerten Zahlen geben die Zeit an, die nach der Bestäubung verfließt, bis die Blüten völlig oder maximal geschlossen sind: Die letzte Art schließt sich nur halb. Zu beachten ist natürlich bei den Zahlenangaben, daß die Geschwindigkeit aller Veränderungen an den Blüten ganz außerordentlich

von der Temperatur abhängig ist. Wenn an sonnigen Tagen die Temperatur in den Gewächshäusern sehr hoch steigt, so wird der Ablauf der Postfloration wesentlich beschleunigt. Bemerkenswert ist ferner, daß bei Cattleya Trianaei und Harrisoniana die Blüten sich schließen und zu welken beginnen, ehe das Gynostemium verschwillt, ein neuer Beweis dafür, daß diese Perianthveränderungen mit der Schwellung des Gynostemiums nicht korrelativ verkettet sind.

2. Schnelles Abwelken der Krone

nach der Bestäubung habe ich außer bei den unter 1 genannten Formen noch beobachtet bei Odontoglossum crispum Lindl. und bei Angraecum superbum Thou. Es beginnt bei ersterer Art wie bei jenen mit einer ausgesprochenen Vergilbung und Verfärbung der Kronblätter. Diese Veränderungen machen sich bei Odontoglossum und bei Epidendrum ciliare schon nach 2 Tagen bemerkbar, bei Leptotes bicolor gar schon nach $^1/_2$—1 Tag.

3. Langsames Welken des Perianths,

also eine verhältnismäßig geringe Abkürzung der Blütendauer fand ich bei Oncidium sphacelatum Lindl., Coelogyne cristata Lindl. und vor allem bei unseren deutschen Erdorchideen. Alle diese Formen sind deshalb für Versuche nicht verwendbar. Von den deutschen Orchideen habe ich aus naheliegenden Gründen nur solche prüfen können, die im Straßburger Garten kultiviert werden. Über das Ergebnis gibt die Tabelle Aufschluß. Die Bestäubung wurde geitonogam oder xenogam vorgenommen.

		Je 4 gleich alte Blüten der gleichen Infloreszenz welken Tage nach Bestäubung	unbestäubt
Versuch 1	Orchis Morio . .	a) 6 b) 6	a) 13 b) 10
„ 2	„ latifolia . .	a) 7 b) 8	a) 14 b) 14
„ 3	„ fusca . . .	a) 7 b) 6	a) 16 b) 12
„ 4	„ maculata .	a) 10 b) 6	a) 14—16 b) 13
„ 5	Gymnadenia conopea	13	16
„ 6	Platanthera bifolia .	15	17

Das Perianth welkt bei allen diesen Formen, ohne vorher sich irgendwie verfärbt zu haben, erst, nachdem der Fruchtknoten stark angeschwollen ist. Gleiches gilt für Epipactis palustris; nach gelegentlichen Beobachtungen auf Exkursionen auch scheints, für Neottia Nidus avis, Cephalanthera Xiphophyllum und Nigritella angustifolia. In diesem Zusammenhange sei gleich hervorgehoben, daß ich bisher bei keiner unserer deutschen Orchideen eine irgendwie nennenswerte Verschwellung der Gynostemien oder gar eine Schließbewegung der Narben infolge der Bestäubung gefunden habe.

C. Verschwellung des Gynostemiums.

Außer den in meiner vorigen Arbeit bereits gelegentlich erwähnten Arten gibt es noch viele andere, bei denen dieser Vorgang eintritt. Er findet sich verbunden mit Verschluß der Narbenfläche z. B. auch bei Arten der Gattung Odontoglossum, bei Epidendrum ciliare, Thunia Marschalliana Rchb. fil.; in ganz ungeheurem Maße, wie ich es zuvor noch nicht gesehen, bei Anguloa uniflora, Zygopetalum und besonders bei Lycaste Skinneri, immer durch Hypertrophie, also durch Volumzunahme der Einzelzellen, hervorgerufen.

Verschwellung des Säulchens ohne Narbenverschluß habe ich bei Cattleya Trianaei und Harrisoniana gefunden. Diese Formen sind wegen dieser Eigenschaft für manche Fragen vorzügliche Versuchsobjekte.

D. Vergrünung des Gynostemiums.

Schließlich sei hier noch hervorgehoben, was in meiner früheren Arbeit unterlassen wurde zu erwähnen, daß die Bestäubung bei sehr vielen Orchideenarten auch eine Vergrünung des Gynostemiums, verbunden mit sehr bedeutender Verlängerung seiner Lebensdauer, zur Folge hat (vergl. dazu auch Pfitzer 1889, S. 72 und die dort S. 52 ff. zitierte Originalliteratur). Und zwar finden diese Vorgänge auch bei vielen solchen Spezies statt, deren Perianth nicht durch die Bestäubung vergrünt oder in seiner Dauer verlängert wird. Aber wie die Vergrünung der Krone so wird auch die des Säulchens nach meinen Versuchen nur durch den gekeimten Pollen ausgelöst und zwar erst dann,

wenn die Pollenschläuche in den Fruchtknoten eingedrungen sind und begonnen haben, auf die Fruchtknotenwände verschwellend und vergrünend einzuwirken. Eine solche Vergrünung des Gynostemiums verbunden mit Verlängerung seiner Lebensdauer habe ich z. B. beobachtet bei den Arten der Gattungen Cattleya, Odontoglossum, Oncidium, Epidendrum, Phalaenopsis, Lycaste, Zygopetalum, Vanda, Dendrobium u. a. —

Die wichtigsten Ergebnisse dieses Abschnittes lassen sich dahin zusammenfassen:

1. Es gelang noch eine ganze Anzahl von Orchideenformen zu finden, bei denen die Bestäubung die in meiner ersten Arbeit beschriebenen verschiedenartigsten Einflüsse auf die Blüten äußert.

2. Es gibt auch solche Arten, bei denen durch die Bestäubung die Lebensdauer des Blütenperianths nicht verkürzt, sondern im Gegenteile verlängert wird und zwar ohne eine Verfärbung, im besondern Vergrünung der Blumenblätter gleichzeitig auszulösen.

3. Die Schließbewegung, welche bei vielen Formen dem Welken der Krone autonom oder aitionom nach Bestäubung oder Verwundung der Narbe usw. vorausgeht, kann nicht als Teilvorgang dieses Welkprozesses aufgefaßt werden, sondern ist ein Vorgang eigener Art.

4. Nur bei wenigen der Arten (z. B. Phalaenopsis violacea), bei denen die Bestäubung eine Vergrünung des Perianths hervorruft, hat man nach dem Verhalten der Blüten Grund, anzunehmen, daß sich beim aitionomen Abblühen zwei antagonistisch wirkende Einflüsse nach einander geltend machen, nämlich ein solcher, der die Blütezeit abkürzt und den Beginn des Welkens auslöst, und hierauf ein zweiter, der zusammen mit der Vergrünung und Schwellung des Fruchtknotens auf die Verlängerung der Lebensdauer des Perianths und seine Vergrünung hinwirkt.

5. Bei den meisten tropischen Orchideen wird auch die Lebensdauer des, wie der Fruchtknoten, vergrünenden Gynostemiums wesentlich verlängert.

6. Bei den einheimischen Erdorchideen ist der Einfluß der Bestäubung auf Perianth und Gynostemium sehr gering.

Abschnitt II.

Faktoren, welche diese aitionomen Postflorationsvorgänge auslösen.

Prinzipiell Neues kann ich meinen früheren Beobachtungen insofern hinzufügen, als es mir gelungen ist, den Einfluß der Pollenschläuche getrennt von dem der ungekeimten Pollinien zu studieren. Darüber werde ich indes erst in Abschnitt IV berichten.

A. Verwundung der Narbe

veranlaßt schnelles Schließen der Blüte und Abwelken nach Versuchen in Straßburg und Marienfelde auch bei Phalaenopsis Schilleriana, Zygopetalum Mackaii, Epidendrum ciliare, bei einer Laeliocattleya des Straßburger Gartens, bei Cattleya Trianaei und Harrisoniana. Bei den Cattleyen reagieren manche Blüten sehr schnell; bei anderen dauert es tagelang, bis die Verwundung ihren Einfluß geltend macht. Ob diese Verschiedenheiten durch die Art der Verwundung oder durch eine verschieden große Reaktionsfähigkeit der Blüten bedingt werden, bleibt noch zu untersuchen. Odontoglossum crispum, Epidendrum ciliare und Oncidium sphegiferum wurden von den Arten, deren Blüten durch die Bestäubung schnell verändert werden, bisher nicht geprüft.

B. Abgetötete Pollinien und Pollenextrakt

rufen entsprechende Veränderung der Blütendauer und Verschwellung des Säulchens, ebenso wie Bestäubung mit lebenden Pollinien, auch bei allen den Arten hervor, die ich darauf noch geprüft habe, so z. B. bei Phalaenopsis Schilleriana, Odontoglossum crispum, verschiedenen Arten von Oncidium, Zygopetalum, Lycaste, Cymbidium, Cattleya und bei Thunia Marschalliana. Stets war auch art- und gattungsfremder Pollinienextrakt dieser und anderer Spezies bei den genannten Formen wirksam. Es scheint also tatsächlich die Wirkung der Bestäubung bei den Orchideen allgemein oder fast allgemein zunächst auf einem chemischen Körper zu beruhen, der in den ungekeimten Pollinien sich befindet.

Von ganz besonderem Interesse ist die Beobachtung, daß auch die Pollinien einiger unserer deutschen

Orchisarten, z. B. von Orchis latifolia, mascula und Epipactis palustris, lebend oder tot auf den Narben, z. B. von Oncidium sphacelatum und sphegiferum, Verschwellung des Gynostemiums und Abkürzung der Perianthdauer hervorrufen, während sie die Gynostemien der Orchisarten garnicht beeinflussen! Die Pollinien schließen sich in dieser Hinsicht denen von Calanthe veratrifolia, Spathoglottis filuata, Phajus amboinensis und Corymbis disticha an, die, wie in meiner vorigen Arbeit erwähnt (1909, S. 44), lebend oder tot auf die arteigenen Gynostemien garnicht, wohl aber auf die Säulchen von Aërides odoratum schwellend wirken. Freilich mit lebenden und toten Pollinien von Orchis mascula habe ich bei Vanda tricolor keine Schwellung des Gynostemiums hervorrufen können, selbst wenn 5—6 Pollinienpaare auf die Narbe gebracht wurden. Ob Vanda gegen geringe Mengen des wirksamen Stoffes verhältnismäßig unempfindlich oder was sonst die Ursache dieses Mißerfolges ist, kann ich zur Zeit nicht sagen.

Auch toter Pollen von Paphiopedilum callosum Hort. (sic!) war bei Phalaenopsis amabilis und ebensolcher Pollen von Cypripedium barbatum Lindl. bei Oncidium sphacelatum wirksam, wenn auch die Schwellung der Gynostemien nicht annähernd der entsprach, die nach Bestäubung mit arteigenem, totem Pollen eintritt.

Hervorheben möchte ich endlich, daß ich noch eine Orchidee gefunden habe, bei welcher der tote, auf die Narbe übertragene Pollen nicht nur auf die Gynostemien, sondern auch auf die Fruchtknoten etwas schwellend wirkt, nämlich das in Gewächshäusern weitverbreitete Odontoglossum crispum. Der Fruchtknoten verlängert sich und verdickt sich hier gegenüber unbeeinflußten Blüten ganz merklich, ehe er vergilbend abfällt.

C. Pollen fremder Familien.

In meiner vorigen Arbeit (1909, S. 63) wurde die Frage zwar aufgeworfen, ob auch die Pollinien der Asclepiadaceen auf die Orchideenblüten wirken, aber noch nicht entschieden. Ich habe in Straßburg Versuche in dieser Hinsicht gemacht an Blüten von Oncidium sphacelatum, bei welchen schon sehr ge-

ringe Mengen des wirksamen chemischen Körpers Schwellung der Gynostemien auslösen, und an solchen von Vanda tricolor mit den Pollinien von Asclepias curassavica L. Auf die Narben wurden stets alle Pollinien einer Blüte übertragen. Trotz der öfteren Wiederholung dieser Versuche habe ich niemals irgend eine Wirkung auf die Blüten wahrnehmen können. Man wird berechtigt sein, daraus zu schließen, daß die Asclepiaspollinien den »Reizstoff« nicht enthalten. Sonach schließt also die Bildung von Pollinien die Produktion von wirksamen Stoffen nicht notwendig ein.

Abschnitt III.

Weitere Untersuchungen über die Natur des in den Pollinien wirksamen chemischen Körpers[1]).

Die wichtigste Frage, die ich in meiner ersten Arbeit nicht völlig zu lösen vermocht hatte, ist die nach der Natur des wirksamen »Reizstoffes«. Zwar hatte ich feststellen können, daß der wirksame Körper ein in der Orchideenpflanze sonst nicht vorhandener, in kaltem und heißem Wasser leicht und in absolutem Alkohole schwer löslicher, mit Alkohol aus wässriger Lösung nicht ausfällbarer, der Siedetemperatur des Wassers durchaus widerstehender, stickstofffreier, organischer[2]) Körper ist, der, auch nach Kochen mit Salzsäure, Fehlingsche Lösung nicht reduziert. Eine genauere Ermittelung der Eigenschaften dieses Körpers war mir aber wegen Mangel an genügendem Material bisher nicht möglich gewesen. Die Erlaubnis des Herrn Beyrodt, in seinen Gewächshäusern zu arbeiten, bot mir die Gelegenheit, die Untersuchungen an sehr viel größeren Polliniennengen zu wiederholen und mit gewissen Erfolgen fortzusetzen. Herr Beyrodt züchtet nämlich einige Arten, wie vor allem

[1]) Mit Rücksicht auf die große Schwierigkeit, während längerer Zeit über sehr große Pollinienmengen zu verfügen, scheint es mir im Interesse der Sache nötig, daß ich über diese chemischen Studien ausführlich berichte. Nur auf diese Weise wird es andern Forschern möglich sein, sich meine Erfahrungen zunutze zu machen und ohne unnötigen Materialverlust den Faden der Untersuchung da aufzunehmen, wo ich ihn leider habe fallen lassen müssen.

[2]) Auf S. 55 meiner ersten Arbeit heißt es infolge eines, übrigens leicht bemerkbaren Druckfehlers, den ich leider übersehen habe, der Körper sei keine »organische« Verbindung. Es muß natürlich heißen, keine anorganische!

Odontoglossum crispum und Cattleya Trianaei in ganz ungeheuren Mengen, da ihre Blumen als Schnittblumen in den Handel kommen. So dürften dort von Odontoglossum vielleicht 5000, von Cattleya Trianaei 10—20000 Exemplare zur Zeit in Kultur sein. Die Monate März und April waren für meine Studien deshalb günstig, weil sie die Hauptblütezeit der Cattleya Trianaei zu sein scheinen. Von ihr blühten pro Woche im März etwa 200—300 Blüten auf. Die Pollinien sind sehr groß und enthalten, wie schon erwähnt, den wirksamen Körper. Da die Entfernung der Pollinien die Blüten gar nicht schädigt oder unansehnlich macht, so durfte ich mir beliebig große Quantitäten einsammeln. Während der gleichen Zeit blühten von Odontoglossum wenigstens so viele Exemplare, daß mir die genügende Zahl von Blumen überlassen werden konnte, um die aus den Cattleyapollinien extrahierten Stoffgruppen auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. Die Odontoglossumblüten sind für diesen Zweck sehr gut geeignet; denn die Gynostemien schwellen auch bei Bestäubung mit totem Pollen sehr stark und die Gegenwart selbst ganz geringer Mengen der wirksamen Substanz läßt sich durch die Schließbewegungen der sehr großen Narbenflächen leicht feststellen.

A. Eigenschaften des wirksamen Körpers in den Cattleyapollinien.

Zunächst mußte es natürlich meine Aufgabe sein, zu ermitteln, ob der wirksame Körper in den Cattleyapollinien die gleichen Eigenschaften hat wie in den früher untersuchten Pollinien der Arten aus anderen Gattungen.

Versuch 7.

Schüttelt man die Cattleyapollinien heftig mit Wasser, so zerfallen sie (eine sehr wertvolle Eigenschaft!) meist vollkommen oder ziemlich vollkommen in die Tetraden, ohne daß die Pollenkörner platzen oder sonst geschädigt werden. Selbst längeren Aufenthalt im Wasser vertragen viele Körner. Durch Filtration der Pollensuspension erhält man eine trübe Flüssigkeit, in der eine mikroskopische Untersuchung viele winzige Tröpfchen oder Körnchen verschiedenster Größe erkennen läßt. An den Pollenkörnern, die auf dem Filter sich sammeln, bleiben auch nach wiederholter Schüttelung mit neuen Wassermengen in geringer Menge noch körnige Massen haften, ja an denjenigen, die das Pollinium nach außen begrenzten, ist die Außenfläche dauernd durch einen Überzug einer goldgelben kompakten Masse kenntlich.

Wird das Filtrat mehrfach auf dem Wasserbade eingedampft, so flocken die Trübungen aus und lassen sich auf einem Filter sammeln und auswaschen; das Filtrat bleibt etwas trübe. Die Flocken bestehen aus einem in absolutem Alkohol leicht löslichen, fast farblosen, auch bei Zimmertemperatur nicht fest werdenden fetten Öl, das auf Papier einen Fettfleck gibt, und aus einem hellgelben in Petroläther, in Äther, in heißem Alkohol und in Wasser unlöslichen Körper, der vielleicht das Viscin ist. Beide Substanzen haben auf die Blüten von Odontoglossum gar keinen Einfluss.

Die von den Flocken befreite wässrige Lösung, bis auf ein kleines Volum eingedampft, gibt mit absolutem Alkohol im Überschusse versetzt, wie der Pollenextrakt anderer Arten, einen Niederschlag in ziemlich großer Menge. Auch er ist, ausgewaschen und in Wasser gelöst, wirkungslos.

Das Filtrat eingedampft und wieder mit Wasser aufgenommen, enthält den wirksamen Körper. Es schmeckt fade, schwach bitter. Setzt man Fehlingsche Lösung zu, so färbt es sich zunächst goldgelb, danach bei weiterem Zusatz grün. Zum Kochen erhitzt entsteht keine Fällung; ebensowenig wenn man die Fehlingsche Lösung erst zugibt, nachdem man das Filtrat lange Zeit mit Salzsäure gekocht und danach alkalisch gemacht hat.

Aus alledem ist deutlich ersichtlich, daß der wirksame Körper in den Cattleyapollinien die gleichen Eigenschaften hat, wie ich sie für andere Arten früher ermittelt hatte.

B. Löslichkeitsverhältnisse des wirksamen Körpers.

Es kam nun weiter darauf an, seine Löslichkeitsverhältnisse genauer zu untersuchen. Ich habe zu dem Zwecke mich der analytischen Methoden bedient, die zur Ermittelung der in Pflanzenteilen vorhandenen organischen Verbindungen verwendet werden, indem ich im wesentlichen von Dragendorffs Vorschriften (1882) ausgegangen bin.

Versuch 8.

Die Pollinien aus 100 Blüten von Cattleya Trianaei wurden zunächst auf dem Wasserbade getrocknet, darauf in der Reibschale so fein wie möglich zerrieben, wiederum 3 Stunden auf dem Wasserbade getrocknet, nochmals zerrieben und 3 Stunden im Trockenschranke einer trockenen Wärme von 70^0 ausgesetzt. Hierauf wurde das Pulver mit Petroläther versetzt. Dazu wurde nicht der im Handel erhältliche Petroläther verwendet, sondern ein von mir selbst durch wiederholte fraktionierte Destillation aus ihm hergestelltes Destillat, dessen Siedepunkt zwischen 30^0 und 45^0 lag. Nach 16 Stunden wurde der Petroläther durch Dekantieren von dem Pulver getrennt und das Pulver wieder 16 Stunden lang mit einer neuen Portion Petroläther behandelt. Auch dieser Äther wurde durch Dekantieren getrennt; das Pulver mit einer neuen Petroläthermenge auf einem Filter mehrfach ausgewaschen und getrocknet, nochmals in der Reibschale tüchtig zerrieben und hierauf wieder

mit Petroläther 12 Stunden lang versetzt, auf einem Filter ausgewaschen und getrocknet.

I. Der Petrolätherextrakt ist goldgelb gefärbt. Eingedunstet bleibt sehr viel goldgelbe ölartige Masse zurück. Mit kaltem absolutem Alkohol entsteht eine klare goldgelbe Lösung über wenig Rückstand. Nach Abdampfung der alkoholischen Lösung bleibt in ziemlich großer Menge ein Rückstand von goldgelbem Öl, das in Schwefeläther löslich ist und auf Watte gebracht die Gynostemien von Odontoglossum nicht verändert, auch nicht, nachdem die Watte angefeuchtet worden ist. Der nach Behandlung des Petrolätherextraktes mit Alkohol zurückgebliebene, mit Alkohol oftmals ausgewaschene Rückstand ist unlöslich in kaltem und heißem Wasser, langsam löslich in Petroläther, leicht löslich dagegen in Schwefeläther. Die Gynostemien beeinflußt auch er nicht. —

Das Pollenpulver wird weiter mit Schwefeläther absolut. puriss. extrahiert, das Pulver nach zweimaliger, je mehrstündiger Extraktion auf einem Filter mit Äther oftmals ausgewaschen und getrocknet.

II. Schwefelätherextrakt: Eingedampft bleibt wenig Rückstand, von dem ein Teil in Petroläther langsam in Lösung geht. Das in Petroläther Unlösliche ist vollständig in kaltem absolutem Alkohol, nicht dagegen in Wasser löslich und beeinflußt die Gynostemien von Odontoglossum ebensowenig, wie der in Petroläther lösliche Teil, der offenbar mit demjenigen Stoffe des Petrolätherextrakts der Pollinien identisch ist, welcher sich in Äther leicht, in Alkohol dagegen nicht löste. —

Nun wird das Pollenpulver mit Alkohol absolut. 2 Tage lang unter öfterem Umschütteln extrahiert.

III. Alkoholextrakt: Nach Eindampfung erhält man ziemlich viel Rückstand, der zum größten Teile in Wasser leicht löslich ist. Ungelöst bleiben flockige Massen, von denen die Flüssigkeit durch Filtration getrennt wird. Die flockigen Massen, nach Auswaschen mit H_2O samt Stücken des Filters auf Narben von Odontoglossum gebracht, bringen keine Verschwellung hervor. Dagegen ist die wässrige Lösung außerordentlich wirksam. —

Und endlich wurde das Pollenpulver noch mit Wasser ausgelaugt.

IV. Wasserextrakt: Nach Abdampfung bleibt ziemlich viel in Alkohol absolut. unlöslicher Rückstand, der keine schwellende Wirkung hat.

Die Pollinien von Cattleya Trianaei enthalten also nach der Löslichkeit in verschiedenen Lösungsmitteln zum mindesten folgende Stoffgruppen, von denen die in besonders großer Menge vorhandenen durch gesperrten Druck hervorgehoben sind:

I. Gruppe: In keinem der Extraktionsmittel löslich.

II. Gruppe: Nur in Petroläther löslich.

III. Gruppe: In Petroläther, Äther und in absolut. Alkohol löslich (fettes Öl).

IV. Gruppe: In Petroläther schwer, in Äther leicht, in absolut. Alkohol und H_2O nicht löslich.

V. Gruppe: Nicht in Petroläther und H_2O, wohl aber in Äther und kaltem absolut. Alkohol löslich.

VI. Gruppe: Nur in Alkohol und Wasser löslich; hierin allein befindet sich der wirksame Stoff.

VII. Gruppe: Nur in Wasser löslich.

Der Versuch wurde noch einmal mit ganz gleichem Erfolge wiederholt. Dabei habe ich zugleich festgestellt, daß der wirksame Körper in wasser- und alkoholfreiem Chloroform (pro analysi) ebenfalls unlöslich ist. Behandlung des getrockneten wirksamen Rückstandes wässriger Pollenextrakte mit solchem Chloroform hatte dasselbe Ergebnis. Als ich früher einmal eine geringe Löslichkeit in offizinellem Chloroform beobachtet hatte, dürfte daran also, wie ich vermutete (1909, S. 54 Anm.), der Gehalt dieses Chloroforms an Alkohol (ca. $1^0/_0$) Schuld gewesen sein.

Sonach kann nun als ganz sicher gelten, daß der wirksame Körper von den üblichen Extraktionsmitteln nur durch Alkohol und Wasser gelöst wird, und zwar in Wasser leichter als in Alkohol. —

C. Gehalt der nur in Alkohol und Wasser löslichen Körpergruppe an wirksamer Substanz.

Von größter Wichtigkeit für die weitere Untersuchung mußte nun vor allem die Lösung der Frage erscheinen, ob etwa die Gesamtmenge oder nur ein Teil und ein wie großer Teil der nur in Alkohol und Wasser löslichen Substanz aus dem wirksamen Stoffe besteht. Sie gelang nach längeren vergeblichen Bemühungen auf einem Umwege, nämlich im Anschlusse an einige Versuche, durch die ermittelt werden sollte, mit welchen Methoden man die wirksame Substanz möglichst vollständig und bequem aus den Pollinien gewinnen kann. Ich prüfte zunächst absoluten Alkohol.

Versuch 9.

Pollinien von 50 Cattleyablüten in wenig H_2O mit Glasstab zu Brei zerkleinert, eingedampft, hierauf mit absol. Alkohol in reichlichem Überschusse versetzt und bis zur Staubtrockene eingedampft; das Gleiche nochmals wiederholt, die Masse mit heißem Alkohol absolut. aufgenommen, die Lösung abfiltriert, der Rückstand noch mehrfach mit Alkohol auf dem Wasserbad ausgelaugt. Der goldgelbe Alkoholextrakt auf dem

Wasserbad zu einem kleinen Volum eingedampft und erkalten lassen: es scheiden sich brockenförmige Ausscheidungen in geringer Menge ab, die in der Wärme wieder in Lösung gehen. Der Alkohol wird nun ganz verjagt, der Rückstand auf dem Wasserbad mit H_2O erhitzt: Es bleiben große Mengen einer hellgelblichen opaken Substanz ungelöst, die sich mit einem Glasstab als Flocken vom Uhrglas loslösen lassen (fettes Öl!).

Diese Flocken wurden auf ein Uhrglas übertragen und mehrfach mit heißem H_2O auf dem Wasserbade ausgewaschen, danach auf dem Wasserbade getrocknet, mit absolut. Alkohol gelöst, der Alkohol abgedunstet, wie vorher wiederum mehrmals mit H_2O auf dem Wasserbad ausgewaschen und diese ganze Prozedur noch zweimal wiederholt. Schließlich wurde die Substanz getrocknet und mit Watte auf die Narben von Odontoglossum crispum gebracht. Die Blüten blieben meist unverändert, wenn die Watte nicht mit H_2O getränkt worden war; dagegen erfolgte schneller Verschluß der Narbe und sehr bedeutende Gynostemiumverschwellung, wenn die Watte naß auf die Narbe gebracht wurde.

Der Wasserextrakt des eingedampften alkoholischen Pollenauszuges wurde auf ein kleines Volum eingeengt und ebenfalls mit Watte auf Odontoglossumblüten übertragen: ein deutlicher Einfluß auf die Gynostemien von Odontoglossum war kaum zu bemerken; nur eine geringe Schließbewegung der Narben machte sich geltend, während das Öl nach wie vor sehr wirksam blieb.

Aus diesem Versuche, bei dessen mehrfacher Wiederholung manchmal auch eine geringe Schwellung der Gynostemien mit dem Wasserauszug eintrat[1]), ist ersichtlich, daß sich der wirksame Körper durch Behandlung des alkoholischen Pollenauszuges mit Wasser, wenigstens bei Cattleya, nur sehr unvollkommen von den in Wasser unlöslichen fetten Ölen trennen läßt. Wie diese Tatsache zu erklären ist, kann ich noch nicht übersehen; möglich, daß das in großer Menge vorhandene fette Öl nach Abdunstung des Alkohols den »Reizstoff« so fest umschließt, daß das Wasser nicht zu ihm dringen kann oder daß der Reizstoff in dem fetten Öle (etwa nach Art der Adsorptionsverbindungen?) leicht löslich ist.

Da also von dem wirksamen Körper nach meinen Erfahrungen ein großer Teil ungelöst bleibt, wenn man den Rückstand des alkoholischen Pollenauszuges mit Wasser behandelt, so schien sich folgender Weg zu bieten, um zu ermitteln, ob die ganze, nur in Alkohol und Wasser lösliche Substanz den Reizstoff bildet: Enthält der wässrige Auszug des Ölrückstandes noch solche

[1]) Namentlich wenn eine besonders große Pollinienzahl (z. B. 100) verwendet wurde. Es sei hier noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Proben, die auf ihre Wirksamkeit geprüft wurden, bei allen Versuchen den zu einem sehr kleinen Volumen eingedampften Lösungen entnommen wurden.

Stoffe, die nicht ausschließlich in Wasser, sondern auch noch in Alkohol löslich sind, ohne auf die Gynostemien schwellend zu wirken, so besteht sicher nicht die ganze in Alkohol und Wasser lösliche Substanzmenge aus dem wirksamen Körper. Es empfiehlt sich nicht, diese Prüfung so vorzunehmen, daß man absoluten Alkohol direkt auf den nach Abdampfung des Wassers verbleibenden Rückstand des fraglichen Wasserauszuges einwirken läßt. Ich habe nämlich immer wieder beobachtet, daß der Alkohol aus diesem Rückstande nur einen kleinen Teil der in Alkohol löslichen Substanzen herauszulösen vermag. Aber gerade darauf kommt es ja an, daß man möglichst quantitativ arbeitet. Denn nur auf diese Weise ist es möglich, ein Urteil darüber zu gewinnen, ein wie großer Teil der nur in Alkohol und Wasser löslichen Substanzen aus dem wirksamen Stoffe besteht. Folgende Methode gab nach mancherlei Versuchen die besten Resultate.

Versuch 10.

Die Pollinien von 50 Blüten der Cattleya wurden, wie im vorigen Versuche beschrieben, mit absolutem Alkohol extrahiert, der Extrakt eingedampft. Der ölartige Rückstand mit kaltem, absolut. Alkohol aufgenommen, wurde filtriert und durch erneutes Abdampfen wieder vom Alkohol befreit: Er ist, mit nasser Watte auf Narben von Odontoglossum crispum übertragen, sehr wirksam. Dieser Rückstand wurde ebenfalls, ganz wie im vorigen Versuche, mit Wasser behandelt, die abfiltrierte wässrige Lösung auf ein kleines Volum eingedampft. Eine Probe hatte, mit Watte auf die Narben von Odontoglossum crispum gebracht, so gut wie keine Wirkung: nur bei einer von drei Versuchsblüten begann die Narbe sich ganz wenig zu schließen.

Dieser wässrige, auf ein kleines Volum eingedampfte Auszug des ölartigen Alkoholextraktes wurde nun zunächst durch wiederholten Zusatz von absolut. Alkohol und nachfolgender Filtration von allen in Alkohol unlöslichen (also nur in Wasser löslichen) Substanzen befreit, hierauf bis zur Trockne eingedampft, der Rückstand in absolutem Alkohol gelöst, die Lösung filtriert und auf ein sehr kleines Volum eingedunstet.

Diese alkoholische Lösung versetzt man nun mit viel Schwefeläther[1]: es entsteht in großer Menge ein flockiger weißer Niederschlag. Das Filtrat gibt nach Eindunstung auf ein sehr kleines Volum keinen Niederschlag weiter mit Äther, auch bleibt nach völliger Abdunstung des Äthers keinerlei Rückstand. Der Ätherniederschlag enthält alle in Alkohol und Wasser löslichen Substanzen. Man wäscht ihn mit Äther oftmals auf dem Filter aus, löst ihn in Alkohol und läßt den Alkohol auf einem Uhrglas völlig verdampfen: Der verbleibende glasartige Rückstand beträgt an Masse kaum weniger als derjenige, den man in ähnlicher Weise

[1]) Um etwa vorhandene Stoffe der Gruppen III—V, die durch die Filter gegangen sein könnten, zu entfernen!

aus einem wässrigen Auszug der Pollinien von 100 Blüten dargestellt hat. Eine Probe davon hatte auf die Narben von Odontoglossum so gut wie keine Wirkung, ebensowenig auf eine solche von Phalaenopsis Schilleriana; doch schloß sich die Phalaenopsisblüte nach 3 Tagen und fiel bald danach ab.

Dieser Versuch, der noch einmal in gleicher Weise und mit ganz gleichem Erfolge wiederholt wurde, zeigt (auch ohne Wägungen, die ich aus Mangel an genügendem Materiale bisher nicht ausgeführt habe), daß nur ein ganz kleiner Teil der ausschließlich in Alkohol und Wasser löslichen Polliniensubstanzen aus dem wirksamen Körper besteht. Diese Tatsache ist unerfreulich; denn sie erschwert es ganz ungeheuer, die wirksame Substanz zu isolieren. Auch weist sie darauf hin, daß für die Beurteilung ihrer Natur nur negative, aber keine positiven Ergebnisse von Gruppenreaktionen verwendet werden dürfen, denen man die in Alkohol und Wasser löslichen Substanzen unterwirft.

D. Zweckmäßigste Methode zur Extraktion des wirksamen Körpers aus den Pollinien.

Vor allem kam es nun zunächst natürlich darauf an, die Methoden genau kennen zu lernen, mittelst deren man den wirksamen Stoff möglichst vollständig aus den Pollinien für weitere Untersuchungen gewinnen kann. Dazu war es nötig, die Pollinien einmal direkt mit Wasser zu extrahieren. Der Versuch verlief folgendermaßen:

Versuch 11.

Die Pollinien von 100 Cattleyablüten wurden mit Wasser versetzt und durch wiederholtes heftiges Schütteln in die Tetraden aufgelöst. Hierauf wurde das Ganze 10 Minuten auf dem Wasserbade erhitzt und filtriert: Durch das Filter lief eine schwach gelbliche trübe Flüssigkeit. Nachdem die Pollenmasse noch dreimal in gleicher Weise extrahiert worden war, wurde sie mit Wasser sorgfältig ausgewaschen, getrocknet und dreimal mit absolut. Alkohol auf dem Wasserbade extrahiert: Beim Filtrieren ging eine goldgelbe klare Flüssigkeit durch das Filter. Nach Verjagung des Alkohols blieb eine große Menge goldgelben Öles zurück. Sie wurde mit Alkohol wieder aufgenommen; die Flüssigkeit auf ein kleines Volum eingeengt; hierauf durch Zusatz von sehr viel Schwefeläther, der keinen Niederschlag erzeugte, festgestellt, daß der alkoholische Pollenextrakt keine in Alkohol und Wasser lösliche Substanz mehr enthielt. Der Äther wurde abgedampft und eine Probe des öligen Rückstandes mit nasser Watte auf zwei Narben von Odontoglossum crispum übertragen: eine Reaktion erfolgte nicht.

Aus dem bisherigen Verlaufe des Versuches geht deutlich hervor:

1. daß man die Pollinien mit heißem Wasser vollständig von dem wirksamen Stoffe befreien kann;

2. daß also der wirksame Körper in den Pollinien noch nicht an das Öl »gebunden« ist, das mit Alkohol aus den Pollinien herausgelöst wird.

Der wässrige getrübte Pollinienauszug wurde nun in folgender Weise weiter behandelt. Da ich in vielen früheren Versuchen gefunden hatte, daß es sehr große Schwierigkeiten macht, den wirksamen Körper mit Alkohol vollständig aus dem getrockneten Rückstande wässriger Pollenauszüge zu extrahieren, so wurde die wässrige Lösung auf ein kleines Volum eingedampft, mit Alkohol die allein in Wasser lösliche Körpergruppe ausgefällt, die Fällung durch Filtration entfernt, das alkoholische Filtrat nach vollständiger Eindampfung mit Alkohol aufgenommen, auf ein sehr kleines Volum eingeengt und mit Schwefeläther in großem Überschusse versetzt. Der entstehende flockige Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und nach sorgfältiger Auswaschung mit Äther getrocknet, danach wieder in Alkohol gelöst, der Alkohol abgedampft, endlich der Rückstand in Wasser aufgelöst und die Flüssigkeit filtriert. Proben davon auf drei Odontoglossumblüten übertragen erwiesen sich als sehr wirksam.

Auf diese, freilich umständliche Weise gelingt es, wie andere Versuche bestätigten, die in Alkohol und Wasser lösliche Stoffgruppe von der ausschließlich in Wasser löslichen aus einem wässrigen Pollenauszug vollständig zu trennen. Die direkte Extraktion der Pollinien mit Alkohol führt, wie schon aus dem Versuche 2 zu ersehen war, zu keinen brauchbaren Resultaten.

Am bequemsten und zweckmäßigsten ist es aber jedenfalls, so zu verfahren, daß man die eingesammelten Pollinien trocknet, zerreibt und zuerst mit Schwefeläther puriss. extrahiert, hierauf mit Alkohol die wirksame Substanz samt den übrigen in Alkohol löslichen Substanzen aus dem Pollenpulver herauslöst. Die geringen Mengen der nur in Alkohol, nicht aber in Wasser löslichen Substanzen lassen sich nach Abdampfung des Alkohols durch Behandlung des Rückstandes mit Wasser und Filtration der Lösung leicht entfernen.

E. Weitere Versuche, den wirksamen Stoff zu isolieren.

Solche Versuche habe ich an derjenigen Körpergruppe der Pollinien, die nur in Alkohol und Wasser löslich ist, nicht gemacht. Es blieben mir nämlich nach allen bisherigen und

den im folgenden noch mitzuteilenden Versuchen nicht mehr so große Pollinienmengen übrig, um auch nur orientierende Vorversuche zur Auffindung geeigneter Trennungsmethoden anzustellen. Vielleicht ist die Kapillaranalyse berufen, hier weiterzuhelfen. Ausschüttelungsverfahren, wie sie z. B. bei Dragendorff (1882, S. 35ff.) empfohlen sind, dürften ebenso wie Behandlung mit Bleiacetat wohl kaum zum Ziele führen.

Der Gedanke liegt nahe, ob man zur Isolierung des wirksamen Körpers nicht vielleicht die Tatsache sich zunutze machen könnte, daß aus den ölartigen Rückständen alkoholischer Pollinienauszüge der »Reizstoff« mit Wasser nicht oder nur unvollkommen extrahierbar ist. Man könnte dann zuerst mit Wasser die unwirksamen, in Alkohol und Wasser löslichen Bestandteile möglichst wegschaffen, den Rückstand trocknen und danach versuchen, den wirksamen Stoff von dem Öle zu trennen. Ich habe diese Trennung in folgender Weise angestrebt: Der getrocknete Rückstand wird mit wenig wasserfreiem Alkohol absolut. aufgenommen, zu der Lösung in großem Überschusse Wasser gegeben, wodurch das Öl emulgiert. Die Emulsion ist so fein, daß sie die Filter passiert. Sie wird mehrfach unter Wasserzusatz auf ein kleines Volum eingedampft, um den Alkohol möglichst zu vertreiben. Dabei flockt ein Teil der Öltröpfchen zusammen. Durch Ausschütteln der Flüssigkeit mit Petroläther gelingt zwar eine Entfernung des Öls, aber nicht die beabsichtigte Trennung von dem wirksamen Körper: Auch der Rückstand des Petroläthers erweist sich, mit nasser Watte auf 2 Narben von Odontoglossum übertragen, als etwas wirksam.

Aussichtsreicher scheint es, das Öl aus dem gut getrockneten öligen Rückstand alkoholischer Pollenauszüge, der zunächst mehrfach mit Wasser ausgelaugt wird, direkt mit reinem Petroläther zu extrahieren. Da der wirksame Körper in Petroläther nach früheren Versuchen nicht löslich ist, so müßte er ungelöst zurückbleiben. Leider erlaubte mir mein Material nicht, diesen Versuch auszuführen. Gerade für ihn würde man jedenfalls eine sehr große Pollinienmenge zur Verfügung haben müssen. Überhaupt dürften viele Trennungsverfahren daran scheitern, daß der wirksame Körper in sehr geringer Menge neben anderen Verbindungen vorhanden ist.

F. Verhalten anderer Pollinien.

Ich habe nur so viel feststellen können, daß sich größere Pollinienmengen von Odontoglossum crispum gegenüber Alkohol ebenso verhalten wie bei Cattleya (es geht also viel Öl in Lösung) und daß bei Extraktion größerer Pollinienmassen von Odontoglossum und Phalaenopsis Schilleriana mit Wasser eine schwach opaleszierende Flüssigkeit gewonnen wird. Die Opaleszenz beruht auf kleinen Öltröpfchen, die aber in viel geringerer Menge als in dem Cattleyaextrakt vorhanden sind. Da für Cattleya die Unwirksamkeit dieser emulgierten Substanzen erwiesen werden konnte, wird das gleiche für die anderen Pollinien anzunehmen sein.

G. Prüfung der Extrakte auf weitere Gruppenreaktionen.

a) Auf Zucker und mit Säuren spaltbare Glykoside: Fehlingsche Lösung wird selbst nach langem Kochen der Extrakte mit Salzsäure nicht reduziert (Cattleya).

b) Auf Gerbstoffe: Mit Wasser gelöste Alkoholfällungen der Wasserextrakte aus 1. Pollinien von 30 Blüten der Phalaenopsis Schilleriana und 2. Pollinien von 40 Blüten der Cattleya Harrisoniana geben mit Eisenchlorid keine auffällige grüne oder blaue Verfärbung, auch entsteht kein Niederschlag. Danach ist also der wirksame Körper kein Gerbstoff. —

Die Ergebnisse dieses Abschnittes lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Eine eingehende Untersuchung mit sehr viel größeren Pollenmassen, als mir früher zur Verfügung standen, hat meine früher mitgeteilten Beobachtungen über die Eigenschaften des wirksamen Körpers bestätigt.

2. Weiter konnte ich zeigen, daß der wirksame Stoff in Petroläther, wasserfreiem Schwefeläther und Chloroform unlöslich ist.

3. Nicht die Gesamtmenge derjenigen in den Pollinien enthaltenen Körpergruppe, die in Alkohol und in Wasser löslich ist, ist der wirksame Körper. Letzterer bildet nur einen kleinen Teil dieser Substanzen.

4. Um eine möglichst große Menge der wirksamen Substanz zu gewinnen, bieten sich zwei Wege: a) man schafft aus den

getrockneten Pollinien mit Äther zunächst alle Öle usw. weg und extrahiert die Pollenmassen danach mit Alkohol, oder b) man zieht die Pollinien mit Wasser aus, entfernt durch Ausfällung mit Alkohol die nur in Wasser löslichen unwirksamen Substanzen. Die emulgierten Öltröpfchen, welche in Wasserauszügen eine schwache Trübung bedingen, beseitigt man, indem man aus der alkoholischen Lösung nach Eindampfung auf ein sehr kleines Volum die nur in Alkohol und Wasser löslichen Substanzen mit Schwefeläther ausfällt.

5. Folgende Methode erlaubt es vielleicht, wenigstens einen Teil der wirksamen Substanz von den übrigen in Alkohol und Wasser löslichen Stoffen zu trennen: Aus den öligen Rückständen eines Alkoholextraktes von lebenden Pollinien löst man nach mehrfacher Auslaugung in Wasser und nachfolgender Trocknung das unwirksame Öl mit Petroläther.

6. Die Eigenschaften des wirksamen Stoffes weisen darauf hin, daß der Reizstoff nicht ist: ein fettes oder ätherisches Öl, Harz, Wachs, Cholesterin, ein Kohlehydrat, ein Glykosid (wenigstens keines von denen, die durch Salzsäure bei Erhitzung unter gewöhnlichem Druck gespalten werden), ein Gerbstoff, ein Pflanzenschleim, ein Enzym, ein Eiweißstoff, eine nur in Wasser, aber nicht in Alkohol lösliche Säure, oder ein solches Salz, höchstwahrscheinlich auch nicht, wie schon in meiner früheren Arbeit hervorgehoben wurde, eine andere stickstoffhaltige Substanz. Es dürfte sich aber wohl empfehlen, noch einmal eine grössere, möglichst von anderen Körpern gereinigte Menge der wirksamen Substanz der Stickstoffprobe von Lassaigne zu unterwerfen.

Abschnitt IV.

Die Wirkung der Pollenschläuche auf die Blüten.

Ich habe für die Orchideen zeigen können, daß ein sehr großer Teil aller der Einflüsse, welche die Bestäubung auf die verschiedensten Teile der Blüten ausübt, schon auf die noch ungekeimten Pollinien und zwar auf einen in ihnen enthaltenen »Reizstoff« zurückgeführt werden kann. Die Frage ist nun von großem Interesse, in welcher Weise die Pollenschläuche

auf die Blüten und wodurch sie einwirken, ob sie es nur dadurch tun, daß sie den Pollinienreizstoff tiefer in den Griffelkanal und schließlich in den Fruchtknoten hineinschaffen oder ob noch andere Einflüsse von den Schläuchen ausgehen. Die Bearbeitung dieser Frage erscheint nicht aussichtslos. Wenn wirklich der Reizstoff sich nicht im Innern der Pollenkörner befindet, wie ich es in meiner früheren Arbeit wahrscheinlich zu machen suchte (1909, S. 45ff.), sondern den Körnern nur oberflächlich in den Pollinien anhaftet, so lassen sich vielleicht Arten finden, bei denen man den wirksamen Stoff ohne Schädigung der Keimkraft der Körner vollständig extrahieren kann, und Methoden ersinnen, eine solche Extraktion in entsprechender Weise auszuführen. Nach meiner Rückkehr aus den Tropen habe ich zuerst in Straßburg und dann in Marienfelde diese Probleme verfolgt und nach mancherlei Mißerfolgen das Ziel endlich erreicht. Es kam zunächst darauf an, möglichst viele Polliniensorten in ihrem Verhalten gegenüber Wasser zu untersuchen. Herr Beyrodt war so freundlich, Pollinien einer großen Menge von Arten nach Straßburg schicken zu lassen. Geprüft wurden z. B. die Pollinien von Dendrobium cavendishianum, D. Wardianum Warn., D. Phalaenopsis Fitzg., Phalaenopsis Schilleriana, P. amabilis, P. violacea, Vanda tricolor, Oncidium Rodgersi Hort., O. sphacelatum, O. splendidum A. Rich., O. sphegiferum, Odontoglossum crispum, Cypripedium callosum, Anguloa uniflora, Stanhopea insignis und Coelogyne cristata, also von fast allen häufiger kultivierten Arten. Bei allen diesen Spezies quellen die Pollinien zwar in Wasser etwas und geben wirksame Substanz an das Wasser ab, zerfallen aber nicht in die Tetraden, auch nicht, wenn man sie vor der Behandlung mit Wasser mechanisch zerkleinert und sie 24 Stunden mit Wasser in Berührung läßt. Mit dieser Unfähigkeit zu zerfallen, dürfte es wohl zusammenhängen, daß der wirksame Stoff nicht vollständig ausgelaugt wird: Tötet man nämlich den Pollinienbrei nach längerer Extraktion mit Wasserdampf ab, so erweist er sich noch immer als wirksam. Es ist mir bisher nicht gelungen, den wirksamen Körper aus den lebenden Pollinien dieser Arten völlig zu entfernen. Deshalb hat es auch keinen Zweck, auf die kleinen Verschieden-

heiten einzugehen, die ich in der Beeinflussung der Keimfähigkeit durch das Wasser beobachtet habe.

Anders verhalten sich die Pollinien von Lycaste Skinneri, von Cattleya Trianaei und C. Harrisoniana. Bei Lycaste quellen die Pollinien in Wasser sehr stark, wobei sie, wenigstens aus eben erblühten Blüten entnommen, sich in einzelne plattenförmige Pollenmassen trennen. Einen völligen Zerfall in die Tetraden konnte ich aber auch bei dieser Art selbst durch Anwendung mechanischer Mittel nicht erreichen; dementsprechend blieb der abgetötete Pollinienbrei noch wirksam. Dagegen zerfallen die großen Pollinien von Cattleya Trianaei und C. Harrisoniana in Wasser sehr leicht in die Tetraden, entweder von selbst oder wenn man sie, ev. nach zuvoriger Zerdrückung mit einem Glasstab, mehrfach heftig mit Wasser schüttelt. Sehr wertvoll ist ferner die Eigenschaft der Pollenkörner, durch die Behandlung selbst mit destilliertem Wasser sehr wenig geschädigt zu werden: Untersucht man Körner aus zerschüttelten Pollinien, die 24 Stunden in Wasser gelegen haben, so findet man nur einen Bruchteil toter Körner, dagegen viele, die angefangen haben zu keimen. Je kürzere Zeit man die Pollenkörner extrahiert, um so weniger tote lassen sich finden. Dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung entspricht das Verhalten nach der Bestäubung: überträgt man einen Teil der auf einem Filter gesammelten und mit Wasser gut ausgewaschenen Pollenmasse auf die Narben von Cattleyablüten, so erfolgt die Keimung so gut wie bei normalen Pollinien! Ja, nach einigen Tagen fangen die Fruchtknoten in normaler Weise an zu ergrünen und zu schwellen; ich zweifle nicht daran, daß der mit Wasser behandelte Pollen auch die Befruchtung zur Folge hat. Ein interessanter Unterschied zwischen dem extrahierten und dem normalen Pollen besteht nur insofern, als der erstere leicht austrocknet und dann abstirbt, der normale aber nicht: Man kann also den extrahierten Stoffen, welche die wachsartige, schmierige Beschaffenheit der Pollinien bedingen, biologisch eine Bedeutung als Schutzmittel der Pollinien gegen Austrocknung zuschreiben.

Ehe mit solchem extrahierten Pollen Versuche angestellt werden konnten, blieb natürlich vor allem zu entscheiden, ob

dieser Pollen den wirksamen Stoff noch enthält oder nicht. Versuche, wie der folgende, gaben darüber Aufschluß:

Versuch 12.

Pollinien aus 100 Blüten der Cattleya Trianaei wurden mit Wasser mehrfach heftig geschüttelt. Die Pollinien, die dabei nicht von selbst zerfielen, wurden zerdrückt und zerrieben, bis sie nach öfterer Wiederholung des Schüttelns vollständig in die Tetraden zerfallen waren. Die Caudiculae wurden aufs sorgfältigste sämtlich herausgelesen und entfernt. Nachdem das Pollenpulver sich abgesetzt hatte, wurde das Wasser abgegossen und filtriert, und die Pollenmasse mit einer neuen Wassermenge mehrfach ausgelaugt. Schließlich wurde der Pollen auf einem Filter gesammelt und sorgfältig mit Wasser ausgewaschen. Diese ganze Prozedur nahm 6 Stunden in Anspruch. Der auf ein kleines Volumen eingedampfte wässrige Extrakt erwies sich bei Blüten von Odontoglossum, wie zu erwarten war, als sehr wirksam.

Die Pollinien wurden nun auf dem Wasserbad mehrfach mit heißem Alkohol ausgelaugt, die goldgelbe Flüssigkeit eingedampft und das zurückbleibende Öl mit nasser Watte auf 2 Narben von Odontoglossum crispum übertragen: die Blüten werden dadurch garnicht beeinflußt!

Dieser Versuch, der durch die weiter mitzuteilenden durchaus bestätigt wird, ist von großem Interesse. Denn er zeigt, daß man, ohne die Pollenkörner abzutöten, den wirksamen Körper vollständig aus den Pollinien extrahieren kann. Er fügt zu den früher beigebrachten Indizienbeweisen (1909, S. 45 ff.) einen sehr wertvollen neuen hinzu, daß der wirksame Körper sich nicht in den Pollenkörnern befindet, sondern den Körnern innerhalb der Pollinien zusammen mit Viscin und anderen Substanzen nur äußerlich anhaftet. Er läßt endlich die Hoffnung nicht unbegründet erscheinen, daß es gelingen wird, Methoden ausfindig zu machen, um auch die Pollinien der anderen Gattungen vollständig von der wirksamen Substanz zu befreien. Alsdann würde aber die Lösung einer ganzen Anzahl höchst wichtiger entwickelungsphysiologischer Fragen möglich erscheinen, die die Blüte uns stellt.

Nach diesen Vorarbeiten konnte nun der Einfluß der Pollenschläuche untersucht werden. Folgende Versuchsanordnung ergab die exaktesten Resultate.

Versuch 13.

Die Pollinien von 100 Blüten Cattleya Trianaei wurden genau so, wie im vorigen Versuche beschrieben, mit Wasser 5 Stunden lang extrahiert. Nach Beendigung der Auslaugung konnte mit dem Mikroskop festgestellt werden, daß kein Pollenkorn

gekeimt hatte und daß noch $^2/_3$ aller Körner lebten. Eine Stunde später wurden mit einem Teil des extrahierten Pollen Bestäubungen vorgenommen und dabei je etwa soviel Pollen auf die Narben gebracht, als der Pollinienmasse von 3—4 Cattleyablüten entspricht. Der wässrige Extrakt aus der lebenden Pollenmasse wurde auf ein kleines Volum eingedampft und auf seine Wirksamkeit geprüft, desgleichen der alkoholische Extrakt aus dem Rest der ausgelaugten lebenden Pollenkörner. Zu diesen Versuchen wurden neben Cattleyablüten auch solche von Odontoglossum crispum verwendet, weil die Schwellvorgänge des Gynostemiums bei Odontoglossum viel auffälliger sind als bei Cattleya. Im ganzen wurden also folgende Versuche angesetzt mit folgendem Ergebnis:

A. 2 Blüten von Cattleya Trianaei bestäubt mit lebendem, ausgelaugtem Pollen.	A: Die Blüten verhalten sich in allen Stücken ganz wie solche, die normal bestäubt wurden. Untersuchung nach einigen Wochen zeigt, daß der Pollen mächtige Stränge von Schläuchen bis tief in den Fruchtknoten getrieben hat.
B. 2 Blüten von Cattleya Trianaei mit in Wasserdampf abgetötetem, ausgelaugtem Pollen.	B: bleiben unverändert.
C. 1 Blüte von Odontoglossum crispum mit lebendem, ausgelaugtem Pollen. D. 1 Blüte von Odontoglossum crispum mit totem, ausgelaugtem Pollen.	C und D: Die Gynostemien schwellen nicht, die Narben machen unvollständige Schließbewegungen.
E. 2 Blüten von Cattleya Trianaei mit Wasserextrakt aus den lebenden Pollinien, etwa 30—40 Pollinien entsprechend, auf Watte.	E: Die apikale Hälfte der Gynostemien verschwillt etwas, so wie nach Bestäubung mit toten, nicht ausgelaugten Pollinien, aber viel schwächer als mit normalen Pollinien. Die Blüten welken nach 3 Tagen.
F. 1 Blüte von Odontoglossum crispum desgl.	F: Die Narbe schließt sich nach 2 Tagen; das Gynostemium verschwillt und der Fruchtknoten vergrößert sich etwas. Danach fällt die Blüte ab.
G. 2 Blüten von Cattleya Trianaei mit dem Rückstand des alkohol. Extraktes aus den mit Wasser ausgelaugten Pollinien, etwa 40 Pollinien entsprechend, auf nasser Watte.	G: bleiben unverändert.
H. 2 Blüten von Odontoglossum desgl., je etwa 20 Pollinien entsprechend.	H: Die Gynostemien beider Blüten schwellen nicht. Von den Narben bleibt die eine offen, die andere schließt sich halb.

Der Versuch wurde noch einmal wie bei A, B, E und G in gleicher Weise und mit gleichem Erfolge gemacht. Bei den

Blüten B welkte eine drei Tage nach der Bestäubung, ohne daß das Gynostemium verschwoll.

Ich führe noch meinen ersten orientierenden Vorversuch aus Straßburg hier an, weil dazu in Ermangelung von Cattleyablüten die von Coelogyne cristata verwendet wurden.

Versuch 14.

Pollinien von Cattleya Harrisoniana wurden 20 Stunden lang in Wasser ausgelaugt und dabei in Tetraden aufgelöst. 24 Stunden nach Beginn der Extraktion (eine Anzahl der Körner hatte angefangen zu keimen) wurden die ausgelaugten und gut ausgewaschenen Pollenmassen auf die Narben von Coelogyne cristata übertragen, in folgender Weise:

A. 2 Blüten wurden bestäubt mit lebendem, ausgelaugtem Pollen.	A: Die Gynostemien schwellen bis zur Basis, hierauf fallen die Blüten ab: der Pollen hat lange Pollenschläuche bis zur Basis des Säulchens getrieben.
B. 2 Blüten bestäubt mit in Wasserdampf abgetötetem, ausgelaugtem Pollen.	B: Beide Blüten bleiben unverändert.
C. 2 Blüten bestäubt mit normalem Coelogynepollen.	C: Wie A, außerdem der Fruchtknoten verschwellend. Die Gynostemien sind noch etwas stärker geschwollen als bei A.
D. 2 Blüten mit lebendem, normalem Cattleyapollen bestäubt.	D: Beide Blüten wie A.
E. 1 Blüte mit Wasserextrakt der Pollinien von Cattleya auf Watte.	E: Das Gynostemium schwillt nur an seiner Spitze, in Nachbarschaft der Narbe.

Auch dieser Versuch wurde, und zwar in Marienfelde, noch mehrfach mit Coelogyne cristata-Blüten, aber mit ausgelaugtem Pollen von Cattleya Trianaei wiederholt, ohne anderes zu ergeben. Nur schwollen bei einigen Coelogyneblüten, die mit lebendem, ausgelaugtem Pollen bestäubt waren, auch die Fruchtknoten an, ehe die verwelkten Blüten abfielen. Pollenschläuche ließen sich in diesen Fällen auch im Fruchtknoten nachweisen.

Alle diese Versuche zeigen in ganz übereinstimmender Weise, daß die Pollenschläuche, die aus den ausgelaugten Pollenkörnern austreiben, ganz dieselben Veränderungen an den Blüten hervorrufen, wie der wirksame Körper, der sich in normalen, ungekeimten Pollinien befindet. Dieses Ergebnis ist aber deshalb sehr merkwürdig, weil das Verhalten der Pollenschläuche den Reizstoff ganz entbehrlich macht, seine Produktion als nutzlos er-

scheinen läßt! Hiermit erhalten Überlegungen, mit denen ich früher von ganz anderen Gesichtspunkten aus die biologische Bedeutungslosigkeit des Reizstoffes zu beweisen suchte (1909, S. 80ff. und besonders 1909a S. 236ff.), eine neue Stütze.

Nachdem somit erwiesen ist, daß die Pollenschläuche den wirksamen Körper der ungekeimten Pollinien nicht brauchen, um alle charakteristischen Veränderungen in den Blütenteilen hervorzurufen, tritt die Frage in den Vordergrund des Interesses, mit welchen Mitteln die Pollenschläuche ihre Wirkungen auf die Blüten ausüben. Wenn dieses Problem bei irgend einer Familie seiner Lösung entgegengeführt werden kann, so ist bei weitem am meisten Aussicht, daß dies bei den Orchideen der Fall sein wird. Auch in dieser Hinsicht sind die Verhältnisse in den Blüten ganz außergewöhnlich günstig. Schneidet man nämlich einige Tage oder Wochen nach der Bestäubung die Gynostemien in der Mediane auseinander, so findet man den Griffelkanal erfüllt von einem zähen, z. B. bei Cattleya Trianaei 2—3 mm dicken, zylindrischen Strang miteinander verklebter Pollenschläuche, der sich von der Narbe bis tief in den Fruchtknoten hinein fortzieht, bei Cattleya Trianaei in einer Länge von 6—8 cm! Es macht keine Schwierigkeiten, diesen Strang von Pollenschläuchen herauszupräparieren und ihn für Versuche zu verwerten. Von großer Wichtigkeit ist es, daß auch die extrahierten Pollenmassen solche massiven Zöpfe von Pollenschläuchen bilden. Man kann diese Stränge extrahieren, abtöten usw. und dann in ganz ähnlicher Weise wie mit den ungekeimten Pollinien experimentell vorgehen. Leider hat mir das nötige Blüten- und Pollinienmaterial gefehlt, um diese aussichtsreichen Studien aufzunehmen. Ich habe mich mit einigen orientierenden Vorversuchen und mit einer theoretischen Verarbeitung aller meiner Beobachtungen begnügen müssen, die das aufgeworfene Problem irgendwie berühren.

Am nächsten liegt natürlich der Gedanke, daß die Pollenschläuche durch eben denselben chemischen Körper auf die Blüten einwirken, wie die ungekeimten Pollinien. Sie könnten ihn ja während ihres Wachstums produzieren! Doch lassen sich mancherlei Bedenken gegen diese Ansicht schon jetzt vorbringen. Solche tauchen schon auf, wenn man die Wirkung

miteinander vergleicht, die einerseits durch die Pollenschläuche, andererseits durch die abgetöteten Pollinien oder die Pollenextrakte auf die Gynostemien ausgeübt werden: Bei allen meinen Versuchen, so auch bei denen mit ausgelaugten lebenden Pollenmassen, ist es mir immer wieder aufgefallen, daß im allgemeinen die schwellende Wirkung der gekeimten Pollinien viel größer ist als die der toten Pollinien und des Extraktes, selbst dann, wenn die zu den Versuchen verwendete Extraktmenge, wie übrigens gewöhnlich, 50—100 mal so viel wirksamen Stoff enthält, als in einem Pollinium vorhanden ist! Nun könnte ja freilich der »Reizstoff« wirksamer sein, wenn er längere Zeit hindurch in kleinen, immer wieder neu produzierten Mengen auf die Gynostemiengewebe einwirken kann, als wenn er auf einmal in großer Konzentration geboten wird. Es war also notwendig, über diesen Punkt durch Versuche Klarheit zu gewinnen. Solche schienen nur aussichtsreich an solchen Formen, bei denen das Gynostemium nach der Bestäubung ohne Verschluß der Narbenfläche verschwillt. Eine solche Form lernte ich in Cattleya Trianaei kennen. Mit zwei ihrer Blüten wurde folgender Versuch gemacht:

Versuch 15.

Aus Pollinien von 100 Blüten wurde ein wässriger Extrakt hergestellt. Von diesem Extrakt wurde in 2 Blüten von Cattleya Trianaei 10 Tage lang täglich ein Tropfen auf die Narben gebracht, dessen Gehalt an Extraktivstoffen etwa dem der Pollinien aus 10 Blüten entsprach. Gleichzeitig mit dem Beginne dieses Versuches wurden 2 Cattleyablüten mit extrahiertem lebendem Pollen bestäubt: Die Gynostemien der letzteren Blüten schwollen sehr viel stärker als die mit dem Extrakt behandelten!

Man sieht, die Pollenschläuche bleiben auch dann viel wirksamer als der Extrakt, wenn man den Extrakt viele Tage lang immer wieder auf die Narbe von neuem einwirken läßt.

Sollten also die Pollenschläuche gleichwohl allein durch Neuproduktion desjenigen Reizstoffes wirken, der in den Pollinien nachweisbar ist, so ließe sich der intensive Einfluß wohl nur dadurch erklären, daß die Schläuche diesen Stoff in ganz ungeheuren Mengen produzieren, in viel größeren jedenfalls, als er z. B. in 100 ungekeimten Pollinien vorhanden ist. Wäre dies aber der Fall, so würde er sich dem Nachweis wohl kaum entziehen können. Deshalb habe ich aus einigen Gynostemien von Cattleya die Pollenschlauchstränge herauspräpariert, welche

sich aus extrahierten Pollenmassen entwickelt hatten, und Stücke davon lebend nach Abtötung in Wasserdampf auf die Narben von Odontoglossum crispum und Oncidium graminifolium gebracht: irgend ein Einfluß auf die Gynostemien wurde nicht bemerkbar. Besonders habe ich die Spitzen dieser Stränge für solche Versuche verwendet; denn allein in ihnen enthalten die Pollenschläuche noch größere Plasmamengen[1]).

Auch eine Vergleichung der Einflüsse, den auf der einen Seite die Pollenschläuche, auf der anderen die toten Pollinien auf die Fruchtknoten ausüben, bestärkt den Eindruck, daß sie durch verschiedene Mittel erreicht werden. Die toten Pollinien wirken, wie ich schon in meiner früheren Arbeit (1909, S. 65) zeigte, auch dann nicht schwellend auf den Fruchtknoten, wenn man sie tief in den Griffelkanal bis nahe an den Fruchtknoten hinabstößt[2]). Ebensowenig schwellen die Fruchtknoten, wenn Pollenextrakt die Griffelkanäle bis zu den Fruchtknoten erfüllt. Ja, selbst innerhalb der Fruchtknotenhöhlung scheint der Extrakt wirkungslos zu sein. Dorthin gelangt er offenbar, auch ohne daß man ihn injiziert: Ich habe nämlich des öfteren in den Fruchtknotenhöhlungen welkender Blüten Narbenzellen gefunden, die dorthin nur durch Einsaugung gelangt sein können. Über den Mechanismus dieses Einsaugungsvorganges weiß ich nichts; möglich, daß dieser Prozeß erst durch Vergrößerung der Fruchtknotenhöhle während des Welkens eintritt. Mit den Narbenpapillen muß aber auch ein Teil des Extraktes in den Fruchtknoten eingedrungen sein. In Marienfelde habe ich wenigstens bei Odontoglossum crispum nun auch Pollinienextrakt in mehrere Fruchtknoten mit der Injektionsspritze injiziert. Der Versuch verlief folgendermaßen:

[1]) In Straßburg wurde ein Versuch in folgender Weise gemacht: Pollenmassen von Cattleya Harrisoniana ließ ich nach Extraktion mit Wasser in 5% Rohrzuckerlösung keimen. Nachdem die Pollenschläuche eine gewisse Länge erreicht hatten, wurde der Pollen durch Hitze abgetötet und auf die Narben von Vanda tricolor und Coelogyne cristata gebracht: irgend einen positiven Einfluß auf die Gynostemien beobachtete ich nicht.

[2]) bei solchen Formen wie Phalaenopsis amabilis, bei denen Bestäubung der Narbe mit toten Pollinien die Fruchtknoten gar nicht beeinflußt. Daß es solche gibt, bei denen dies etwa der Fall ist, wurde 1909, S. 65 ff. und in dieser Arbeit Abschnitt II B gezeigt.

Versuch 16.

Zur Injektion verwendete ich einen Wasserextrakt aus Pollinien von 100 Cattleya Trianaei-blüten. Die Injektion wurde mit einer feinen Platineinstichkanüle von der Dorsalseite des Gynostemiums aus so vorgenommen, daß der Einstich sich etwa in der Mitte zwischen Spitze und Basis des Gynostemiums befand und daß die Kanüle auf möglichst kurzem Wege in den Griffelkanal und durch ihn etwa bis in den mittleren Teil des Fruchtknotens eindrang. Die Einspritzung wurde 2 Tage nach der ersten Injektion in gleicher Weise wiederholt.

1 Blüte von Odontoglossum mit H_2O injiziert 2 Blüten injiziert mit dem Pollenextrakt	alle 3 Blüten verwelken nach 10—12 Tagen etwas früher als gleichalte nicht operierte Blüten, ohne Schwellung der Gynostemien oder Fruchtknoten.

Ferner habe ich in Straßburg abgetötete Pollinienstücke in Fruchtknoten von Vanda tricolor und Cattleya Harrisoniana durch Schnittwunden eingeführt, ebenfalls ohne jeden positiven Erfolg.

Diese negativen Ergebnisse sind freilich nur mit Vorsicht zu Schlüssen zu verwenden. Denn es könnte ja sein, daß die Verwundung, die bei diesen Versuchen unumgänglich ist, die Wirkung des Extraktes stört. In Verbindung mit allen anderen Beobachtungen sprechen sie aber, glaube ich, doch für die Ansicht, daß die Pollenschläuche über andere und wirksamere Mittel als die Pollinien verfügen, um die Blüten zu beeinflussen. Diese Ansicht findet schließlich noch darin eine Stütze, daß, wie ich für die Blüte von Phalaenopsis amabilis zeigte (1909, S. 68), die Pollenschläuche nur dann auf die Fruchtknoten schwellend wirken, wenn sie Gelegenheit haben, in die Fruchtknotenhöhlung einzudringen (vergl. auch Hildebrand 1863 und Strasburger 1886). Würde die Wirkung auf der Sekretion des »Reizstoffes« beruhen, so könnte sie zum Teil wenigstens wohl auch dadurch hervorgerufen werden, daß der Reizstoff vom basalen Ende des Gynostemiums in den Fruchtknoten hinein diffundiert. Und endlich, soll man annehmen, daß die Pollenschläuche von Fritillaria, die nach Strasburger (1886, S. 52ff.) bei Orchis Morio und O. mascula den Fruchtknoten schwellen lassen, den chemischen Körper erzeugen, den man in den Pollinien der Orchideen vorfindet?

Nach allen diesen, freilich nur gelegentlichen Beobachtungen und den daran angeknüpften Überlegungen scheint mir die Annahme die größte Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, daß die

Pollenschläuche auf andere Weise wie die Pollinien auf die Blütenteile einwirken. Es wird besonderer eingehender Untersuchungen bedürfen, um diese Einflüsse der Pollenschläuche klar zu legen, im besonderen, um festzustellen, ob auch die Schläuche durch eine chemische Verbindung die Blüten beeinflussen.

Die Ergebnisse dieses Abschnittes lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Es gibt Orchideenarten, bei denen sich die lebenden Pollinien von dem wirksamen chemischen Körper befreien lassen, so daß man die Wirkung der Pollenschläuche für sich untersuchen kann.

2. Die Pollenschläuche, die auf den Narben aus solchen ausgelaugten Pollenkörnern austreiben, rufen ganz die gleichen Veränderungen an den Blüten hervor, wie der Reizstoff in den ungekeimten Pollinien.

3. Die Produktion dieses Reizstoffes in den Pollinien erscheint somit »nutzlos«.

4. Alle meine Beobachtungen sprechen gegen die Annahme, daß die Pollenschläuche ihre Wirksamkeit auf die Blütenteile durch Neuproduktion desjenigen chemischen Körpers erlangen, der die Pollinien wirksam macht.

5. Der Einfluß der Pollenschläuche bleibt ein Problem für sich, das besonderer Untersuchungen bedarf. Für diese dürften die Orchideen, besonders die Arten der Gattung Cattleya, die günstigsten Untersuchungsobjekte bieten.

Abschnitt V.

Verlängerung der Lebensdauer im Absterben begriffener Pflanzenteile.

Das eigentümliche Verhalten der bestäubten Blüten von Phalaenopsis violacea ließ noch eine Frage aufwerfen, die mir in physiologischer Hinsicht mit Rücksicht auf das Todesproblem von größtem Interesse zu sein scheint: die Frage nämlich, ob es möglich ist, an einem Organe, bei dem schon die Anzeichen des herannahenden Todes bemerkbar geworden sind, die Prozesse des Absterbens aufzuhalten und rückgängig zu machen, die Lebensdauer also künstlich zu verlängern.

Sollte sich diese Frage in bejahendem Sinne beantworten lassen, so erhebt sich als noch wichtigeres Problem die weitere Frage, bis zum Ablauf welcher Vorgänge eine solche »Regeneration der normalen Lebensvorgänge« möglich ist und veranlaßt werden kann. In der Literatur habe ich diese Fragen nirgends gestellt gefunden, wenn man nicht die Angaben über Verjüngung von Greisen durch »Spermin Pöhl« hierher rechnen will. Nur darüber haben uns bekanntlich die Untersuchungen verschiedener Forscher unterrichtet, daß die Lebensdauer solcher Pflanzenorgane, die in der Vollkraft ihres Lebens stehen, durch allerlei Eingriffe, wie etwa Transplantation, Abtrennung von der Mutterpflanze u. a. wesentlich verlängert werden, eine Tatsache, die aber das Todesproblem nicht so direkt zu berühren scheint, wie jene Probleme.

Die erste der oben aufgeworfenen Fragen wird schon durch das Verhalten der Phalaenopsis violacea-Blüten beantwortet, falls meine Interpretation als zutreffend betrachtet wird. Bei diesen Blüten sieht es tatsächlich so aus, als rufe die Bestäubung zunächst die Anfänge der autonomen Absterbevorgänge hervor: nämlich Vergilbung, sonstige Verfärbung der Blüte und Anwelken der Blütenblätter, und veranlasse sie erst danach, gewissermaßen diese Vorgänge paralysierend, die Verlängerung der Lebensdauer und die Vergrünung von Perianth und Gynostemium! Die Blüten dieser Art scheinen also ein ganz vortreffliches Objekt zu sein, die aufgeworfenen Probleme zu bearbeiten. Meine Hoffnung, daß ich von ihr eine größere Anzahl Exemplare in Beyrodts Orchideenkulturen antreffen würde, ist leider nicht in Erfüllung gegangen. Überhaupt scheint diese schöne Spezies in Europa recht wenig häufig zu sein, so daß sie wohl nur in den Tropen für die hier berührte Frage in Betracht kommen kann. Auch sonst habe ich in Marienfelde kein Material zur Bearbeitung dieser Probleme erübrigen können. Ich bin aber überzeugt davon, daß manche Orchideenblüten wie für so viele entwicklungsphysiologische Fragen so auch in dieser Hinsicht ganz hervorragende Objekte sind. In dieser Ansicht werde ich durch einige orientierende Vorversuche bestärkt, die ich in Straßburg anstellen konnte. Eine Verlängerung der Lebensdauer findet

man ja, ganz abgesehen vom Fruchtknoten, nicht bloß am Perianth, sondern bei noch viel mehr Arten, auch im Gynostemium und zwar mit Vergrünung dieses Organes verbunden. Von solchen Formen scheint Epidendrum ciliare eine ganz geeignete Versuchspflanze zu sein, wie folgender Versuch zeigen dürfte.

Versuch 17.

6 Blüten, die angefangen hatten, autonom zu welken (die Blütenblätter waren vergilbt und bis nahe zur Basis welk, die Gynostemien waren ebenfalls bis zur Basis vergilbt, dagegen noch nicht die Fruchtknoten), wurden xenogam mit normalem Pollen bestäubt. Nach 9 Tagen sind bei zwei der Blüten die unteren Hälften der Gynostemien vergrünt, die oberen Hälften dagegen vergilbt geblieben. Einen Monat nach der Bestäubung sind die Fruchtknoten intensiv grün gefärbt, etwas, aber im Vergleich zu bestäubten Kontrollblüten wenig geschwollen. Die vergrünten basalen Hälften der Gynostemien sind ebenfalls ein wenig, aber ebenfalls nicht so stark wie an den Kontrollblüten geschwollen, lebhaft grün gefärbt. Dagegen sind die apikalen Hälften der Gynostemien verschrumpft, abgestorben und vertrocknet. Mikroskopische Untersuchung zeigte, daß verhältnismäßig wenige Pollenschläuche gekeimt hatten, die aber bis zu den Samenanlagen vorgedrungen waren. Die 4 übrigen Blüten hatten nicht mehr angesetzt, nur bei einer wurden noch gekeimte Pollenschläuche gefunden.

Man sieht aus diesem Versuche, dass tatsächlich noch solche Gynostemien zur Verlängerung der Lebensdauer angeregt werden können, bei denen die autonomen Abblühvorgänge schon begonnen haben. Offenbar aber muß der Einfluß, der die Lebensdauer verlängert, bald nach Beginn dieser ersten Abblühprozesse eingreifen; denn die apikalen Hälften der Gynostemien, an denen übrigens in den Säulchen die Vergilbung beginnt, konnten durch die Bestäubung der angewelkten Blüten nicht mehr gerettet werden[1]). Im übrigen lehrt der Versuch, daß schon bald nach Beginn des autonomen Abblühens die Narben solche Veränderungen erleiden, daß sie die Keimung des Pollens nur noch mangelhaft oder garnicht mehr anregen.

Einige Versuche, die ich weiterhin noch mit Stanhopea

[1]) Nachträgliche Anmerkung. Im Februar 1910 habe ich diese Versuche an welkenden Blüten von Epidendrum ciliare in einem entsprechenden Stadium wiederholt: von 6 Blüten bei 4 mit positivem Erfolge. Es ist mir dabei auch gelungen, an 3 dieser Blüten die ganzen, zuvor vergilbten Gynostemien durch die Bestäubung zur Vergrünung zu bringen. Diese Spezies ist für solche Versuche offenbar recht gut geeignet.

tigrina-Blüten angestellt habe, zeigten hauptsächlich, daß sich nicht alle Arten zu solchen Untersuchungen eignen: hier wurde die Keimung der Pollinien schon inhibiert, ehe die Gynostemien anfingen, autonom abzublühen. Letzteres geschah erst nach dem Verwelken der fünf oberen Petalen.

Ich fühle mich hauptsächlich deshalb veranlaßt, diese Vorversuche hier zu erwähnen, weil sie geeignet sind, darauf hinzuweisen, daß meine Beurteilung des Verhaltens der bestäubten Phalaenopsis violacea-Blüten berechtigt ist.

Im übrigen glaube ich leider nicht, daß ich Gelegenheit finden werde, bei den Orchideenblüten das angeschnittene Problem weiter zu verfolgen. Ich möchte deshalb auf eine ganz elegante Versuchsanordnung hinweisen, welche die exaktesten Resultate darüber verspricht, wie lange Zeit nach Beginn der Abwelkvorgänge die Bestäubung noch das Leben mancher Blütenteile zu retten vermag: Man macht sich dazu die Eigenschaft der Blüten zunutze, infolge Verwundungen der Narbe oder anderer Teile der Gynostemienspitze schnell abzublühen, indem man an einem größeren Blütenmateriale in Intervallen von einem halben oder ganzen Tag nach der Operation immer wieder einige Blüten bestäubt.

Jedoch läßt sich das aufgeworfene Problem nicht nur an den Blüten der Orchideen, sondern auch an solchen anderer Familien wahrscheinlich mit Erfolg bearbeiten und nicht nur an Blüten, sondern auch an Laubblättern, Internodien und anderen Organen. Hier möchte ich mir selbst die weitere Untersuchung vorbehalten. Die Interpretation der dabei gewonnenen Tatsachen dürfte freilich wie bei den Epidendrumblüten schwierig sein, weil dann unsere völlige Unkenntnis der Teilvorgänge der Absterbeerscheinungen und ihrer Ursachen recht empfindlich sich geltend machen wird.

Abschnitt VI.
Schlußbetrachtungen.

Es erschien zweckmäßig, die theoretischen Folgerungen, zu denen die neuen Tatsachen in Verbindung mit den früher ermittelten Anlaß gaben, in den Text der einzelnen Abschnitte einzuflechten, so daß mir hier nichts weiter übrig bleibt, als

einen ganz kurzen Blick auf meine gesamten Untersuchungen an den Orchideenblüten zurückzuwerfen[1]). Da dürfte der Haupteindruck auch beim Leser meiner Mitteilungen wohl der sein, daß, wie gewöhnlich bei physiologischen Vorgängen, so auch bei der Beeinflussung der Blüten durch die Bestäubung, alle Vorgänge viel mannigfaltiger und verwickelter sind, als es sich voraussehen ließ. Das gilt sowohl für die Veränderungen, die durch die Bestäubung an den Blüten hervorgerufen werden, wie auch für die Anlässe, welche diese Veränderungen auslösen[2]). Charakteristisch aber scheint für beides, für die induzierten Postflorationsvorgänge so gut wie für die vom Pollen ausgehenden induzierenden Anlässe, zu sein, daß sie aus einzelnen Teilgliedern bestehen, die ziemlich unabhängig nebeneinander bestehen.

Fassen wir zunächst noch einmal die Postflorationsvorgänge kurz ins Auge, so gewinnen wir den besten Überblick, wenn wir die beobachteten Teilprozesse nach ihrer Kombination, die ich bisher gefunden habe, in folgendes Schema bringen.

Folgende Veränderungen werden in den Orchideenblüten durch die Bestäubung und ihre Folgen induziert.

[1]) Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung findet man wenigstens am Schlusse der längeren Abschnitte zusammengestellt.

[2]) Die Schlußsätze eines Referates von Diels über meine erste Orchideenarbeit (Bot. Jahrb. f. System. usw. 1909. **43**, 24 des Literaturberichtes) geben mir hier zu folgenden Bemerkungen Anlaß. »[Denn] daß sehr verwickelte, auf eigenartigen Reizen beruhende Beziehungen bei dem Verlaufe des Blühens vorliegen, so viel steht ja lange fest, und reine Beobachtungstatsachen dazu gibt es in Menge«. Habe ich dies jemals bezweifelt oder nicht genügend hervorgehoben? Gerade darauf kam es mir ja doch an, diese »verwickelten Beziehungen« und die »eigenartigen Reize«, auf denen sie beruhen, einmal zu ermitteln und entwicklungsphysiologisch zu analysieren! »Unter der von Fitting benutzten Literatur fehlt Kerner; daß man in seinem Pflanzenleben gerade zur Anthobiologie mancherlei findet, scheint also nicht überall bekannt zu sein«. Diese Bemerkung zeigt, wie wenig vertraut Diels mit der einschlägigen Literatur ist. Sonst wäre es ihm wohl nicht entgangen, daß in meinem Literaturverzeichnisse, das übrigens die Überschrift »Zitierte Literatur« trägt, auch die Werke von Gärtner fehlen, obwohl sie die wichtigsten und zahlreichsten Angaben über den Einfluß der Bestäubung auf die Blüten wie überhaupt über die Anthese enthalten. Sonst würde Diels übrigens auch wohl wissen, mit wieviel Vorsicht der blütenbiologische Teil von Kerners Pflanzenleben benutzt werden muß, der nebenbei bemerkt 40 Jahre nach Gärtners Büchern erschienen ist!

A. Im Perianth:

1. Verkürzung der autonomen Lebensdauer
   a) sehr unauffällig und unbedeutend z. B. bei einheimischen Orchis-, Gymnadeniaarten u. a.
   b) sehr auffällig und bedeutend z. B. bei Phalaenopsis amabilis, Rhynchostylis retusa, Cattleya u. a.
      Dem Welkvorgang geht voraus:
      α) ausschließlich die Verfärbung der Krone z. B. bei Odontoglossum cripsum, Aerides odoratum und vielen anderen.
      β) eine mehr oder weniger vollständige Schließbewegung und danach Verfärbung z. B. bei Phalaenopsis amabilis, Cattleya Trianaei, Epidendrum ciliare u. a.
2. Verlängerung der autonomen Lebensdauer und zwar
   a) ohne sonstige Veränderung z. B. bei Anguloa uniflora, Lycaste Skinneri.
   b) nach zuvoriger geringerer oder größerer Schließbewegung z. B. Zygopetalum Mackaii, Listera ovata.
   c) verbunden mit Vergrünung ohne sonstige Veränderungen z. B. Cleisostoma Koordersii.
   d) mit Vergrünung nach zuvoriger Schließbewegung und Vergilbung z. B. Phalaenopsis cornu cervi, Epidendrum macrochilum.
   e) mit Vergrünung nach zuvoriger Schließbewegung und Vergilbung und mit Verschwellung der basalen Kronblattteile (Beispiel vgl. bei Beer 1863, S. 25 Promenaea).
   f) mit Vergrünung, nach zuvoriger Schließbewegung, Vergilbung und nach dem Beginne des Welkens, Phalaenopsis violacea.
3. Teils Verkürzung, teils Verlängerung der autonomen Lebensdauer. Phalaenopsis amabilis: der größte Teil der Kronblätter welkt wenige Tage nach der Bestäubung; die ganz basalen Teile verschwellen, vergrünen und bleiben länger als autonom am Leben.

B. Im Gynostemium:

1. Keine auffällige Veränderung, z. B. deutsche Orchideen.

2. Verschwellung des Gynostemiums ohne Narbenverschluß, aber verbunden mit Vergrünung und Verlängerung der autonomen Lebensdauer, z. B. die Cattleyaspezies.
3. Verschwellung mit Narbenverschluß, Vergrünung und Verlängerung der autonomen Lebensdauer, Mehrzahl der tropischen Orchideen.

C. Im Fruchtknoten:

Verlängerung der autonomen Lebensdauer mit Verschwellung und Vergrünung, bei allen beobachteten Formen.

Verfolgt man dieses Schema, so kommt man unter Berücksichtigung der von mir erwiesenen Tatsache, daß die Lebensdauer des Gynostemiums und des Fruchtknotens durch gewisse Anlässe, wie z. B. Verwundung der Narbe, Belegung der Narbe mit totem Pollen u. a. auch wesentlich abgekürzt werden kann, zu einem ganz interessanten Ergebnis. Man sieht dann nämlich, daß es sich bei den induzierten Veränderungen in allen drei Hauptblütenteilen, dem Perianth, dem Gynostemium und dem Fruchtknoten, immer nur um dieselben, und zwar höchstens sechs Prozesse handelt: 1. Verkürzung, 2. Verlängerung der autonomen Lebensdauer, 3. Schließbewegungen, 4. Verschwellungsvorgänge, 5. Verfärbung und 6. Vergrünung. Von diesen Teilvorgängen der Postfloration kann wohl jeder für sich allein oder mit einem oder mehreren anderen in mannigfaltigster Weise kombiniert auftreten.

Betrachten wir nun die Anlässe, die nach der normalen Bestäubung diese mancherlei Vorgänge auslösen, so sehen wir, daß auch sie sich schon jetzt in Gruppen gliedern lassen. Solche Gruppen gibt es mindestens zwei: die eine besteht aus solchen Anlässen, die von den ungekeimten Pollinien ausgehen, die andere aus solchen, welche von den gekeimten Pollenschläuchen ausgeübt werden. Unterschiede zwischen beiden bestehen in ihren Wirkungsbereichen, in ihren Angriffspunkten und in ihrer Natur. Während die im ungekeimten Pollinium wirksame Gruppe von den sechs sich in allen Blütenteilen kombinierenden Teilprozessen der induzierten Postfloration nur vier: nämlich die Verkürzung der autonomen Lebensdauer, die Schließbewegungen,

die Verschwellungsvorgänge und die Verfärbung (Vergilbung) hervorrufen kann, habe ich in dieser Arbeit zu zeigen vermocht, daß die in den Pollenschläuchen wirksame Gruppe seltsamer Weise zwar ebenfalls diese vier Teilvorgänge, außerdem aber auch die Verlängerung der autonomen Lebensdauer und die Vergrünung auszulösen vermag. Trotzdem aber die zweite Gruppe den Wirkungskreis der ersten völlig umfaßt, spricht doch vieles dafür, daß beide ihrem Wesen nach verschieden sind.

Darauf weist schon die Tatsache hin, daß ihre Angriffspunkte nicht ganz gleich zu sein scheinen. Die von den ungekeimten Pollinien ausgehenden Anlässe können ja alle ihre Wirkungen auf die Blüten, ähnlich wie Wundreiz und andere Anlässe, schon von der Narbe aus, wohl durch eine Art Reizleitungsvorgang, ausüben. Die gekeimten Pollenschläuche dagegen lösen wenigstens die Verlängerung der Lebensdauer, die Verschwellung und die Vergrünung der Fruchtknoten erst dann aus, wenn sie in die Fruchtknoten eingedrungen sind.

Für die ungekeimten Pollinien kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß das Wirksame eine oder mehrere im Pollinium präformierte chemische Verbindungen ist. Hier haben wir es augenscheinlich zu tun mit einem von der Pflanze produzierten Reizstoff, der sich, wie ich in einem früheren Aufsatze (1909a) ausgeführt habe, an die im Tierkörper bisher nachgewiesenen Reizstoffe anschließt. Starling, dem wir auf tierphysiologischem Gebiete grundlegende Untersuchungen über diese so interessanten Körper verdanken, hat für das Tier vorgeschlagen, alle derartigen Stoffe, die im eigenen Stoffwechsel des Organismus erzeugt, ohne Nahrungsstoffe zu sein, als Reizstoffe die Entwicklung oder die sonstige Lebenstätigkeit des Organismus beeinflussen, mit dem Namen Hormone (von *ὁρμάω* ich reize, rege an) zu bezeichnen. Ich möchte vorschlagen, diesen Terminus auch für die Pflanzen zu verwenden. Doch empfiehlt es sich vielleicht, bloß solche Reizstoffe Hormone zu nennen, welche die Entwicklungsvorgänge beeinflussen, also entwicklungsphysiologisch von Bedeutung sind. In diesem Sinne also wären wohl die Reizstoffe der ungekeimten Pollinien echte Hormone. Wo sonst bei der Pflanze noch Hormone vorkommen, wissen wir zur Zeit nicht. Doch ist es nicht unwahr-

scheinlich, daß sie in nicht oder schwer diffusibler Form vielleicht eher als in leicht diffusibler auch bei der Pflanze weiter verbreitet sind. Es läge sehr nahe, anzunehmen, daß auch die Pollenschläuche ihre Wirkungen auf die Blüten durch ein solches Hormon ausüben. Doch scheint mir einiges gegen diese Annahme zu sprechen, wie ich im vierten Abschnitte dieser Arbeit zu zeigen vermochte. Sind doch gar viele Einflüsse anderer Art denkbar, die von den Pollenschläuchen ausgehen können! Geeignetes Material gerade bei Orchideen und die Richtlinien für eindringende Versuche scheinen mir, worauf ich dort schon hinwies, vorhanden, um diese wichtige entwicklungsphysiologische Frage als bearbeitbar bezeichnen zu können.

Straßburg i. Els., Botanisches Institut, im November 1909.

Zitierte Literatur.

1863. Beer, J. G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Familie der Orchideen. Wien 1863.

1882. Dragendorff, G., Die qualitative und quantitative Analyse von Pflanzen und Pflanzentheilen. Göttingen 1882.

1909. Fitting, H., Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1,** 1 ff.

1909a. Fitting, H., Entwicklungsphysiologische Probleme der Fruchtbildung. Biolog. Centralbl. 1909. **29,** 193 ff.

1863. Hildebrand, F., Die Fruchtbildung der Orchideen, ein Beweis für die doppelte Wirkung des Pollen. Bot. Ztg. 1863. **22,** 329 ff.

1889. Pfitzer, E., Orchidaceae. Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien 1889. II, 6, 52 ff.

1886. Strasburger, E., Über fremdartige Bestäubung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1886. **17,** 50 ff.

1905. Winkler, H., Botanische Untersuchungen aus Buitenzorg I. Annales du jard. bot. de Buitenzorg 1906, sér. 2. **5,** 1 ff.

Inhaltsübersicht.

Besprechungen.

Hertwig, Oscar, Allgemeine Biologie.

Dritte umgearbeitete und erweiterte Auflage. 8°. 20 u. 728 S. Mit 435 teils farbigen Abbdg. G. Fischer, Jena. 1909.

Diese neue Auflage des gerne gelesenen Buches erscheint genau 4 Jahre nach der zweiten. Sie ist in den allgemeinen Zielen wie auch in der Anordnung des Stoffes unverändert; doch ist überall das Neuhinzugekommene eingearbeitet worden, und dadurch hat der Text um einige siebzig Seiten zugenommen und die Abbildungen haben sich um einige 60 vermehrt. Für den Botaniker ist es besonders erfreulich, daß Verf. wie bisher so auch jetzt wieder bestrebt war, auch den Pflanzen seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. So findet in den Abschnitten über Parthenogenesis, über Mendelsche Regeln, über Chimaeren und Pfropfbastarde die neuere botanische Literatur eingehende Berücksichtigung.

Jost.

Weismann, August, Die Selektionstheorie. Eine Untersuchung.

G. Fischer, Jena. 1909. 69 S. 1 farb. Taf.

Bekanntlich hat Weismann in der kürzlich erschienenen Festschrift »Darwin and modern science« einer ehrenvollen Aufforderung der Universität Cambridge zu Folge einen Essay über die Selektionstheorie geschrieben. Diese Abhandlung liegt hier in deutscher Sprache als Monographie vor, um einige Einschaltungen bereichert, durch welche der Verf. die Selektionstheorie noch fester als bisher begründen zu können hofft. In Zeiten eines großen Fortschritts, wie wir jetzt für unsere Auffassungen über die Formenentwicklung infolge eindringender experimenteller Arbeit stehen, ist man besonders geneigt, die Bedeutung und den Wert früherer Ansichten zu unterschätzen. Weismanns Ideen aber, welche Darwins Selektionstheorie freilich in etwas einseitiger und uns heute teilweise veraltet anmutender Weise weiterentwickelt haben, sind im Kampfe der Meinungen um die Entstehung der Arten von solchem Einflusse gewesen, daß noch lange Zeit jeder

Biologe genötigt sein wird, sie kennen zu lernen, ja sich mit ihnen eingehender zu beschäftigen. Es ist deshalb mit Freude zu begrüßen, daß der Verf. uns in dieser Abhandlung einen ganz kurzen, überaus klaren Abriß seines Gedankengebäudes gegeben hat, der eine vortreffliche Einführung in seinen Ideenkreis ermöglicht. H. Fitting.

Euler, H., Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie.

I. Teil. Das chemische Material der Pflanzen. 1908. 238 S. — II. Teil. Die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens. — III. Teil. Die chemischen Vorgänge im Pflanzenkörper. 1909. 298 S. Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

An einer kürzeren Darstellung, die zur Orientierung über die Ergebnisse der Pflanzenchemie dienen könnte, hat es bisher völlig gefehlt. Diese wohl schon von jedem Pflanzenphysiologen sehr unangenehm empfundene Lücke scheint das Buch des Verf. in vieler Hinsicht auszufüllen geeignet. Von Czapeks, für den biochemischen Arbeiter unentbehrlichem, groß angelegtem Handbuche, dessen Disposition und Ausführlichkeit oft nur mit viel Zeitaufwand einen Überblick über die biochemischen Tatsachen und Probleme erlaubt, »unterscheidet sich dieses Lehrbuch nicht nur durch den viel geringeren Umfang, sondern auch durch die Einteilung und Behandlung des Stoffes. Insbesondere wollte der Verf. versuchen, ob nicht eine Zugrundelegung der chemischen Systematik die Festigkeit und Konsequenz einer derartigen Darstellung erhöhen würde«. Dieser Versuch ist als völlig geglückt zu betrachten, wie man bei einer Durchsicht des ersten, das chemische Material der Pflanzen nach den Grundsätzen der chemischen Systematik behandelnden Bandes sieht. Die Darstellung gibt einen guten und kurzen Überblick über die wichtigsten Pflanzenstoffgruppen und -stoffe, ihre Eigenschaften und wichtigsten Reaktionen. Die Benutzung dieses Teiles wird jedem Pflanzenphysiologen und Jedem, der es werden will, dienlich sein, falls er nicht geschulter Biochemiker ist.

Ein großes Verdienst hat sich der schwedische Verf. in dem zweiten, 1909 erschienenen Bande seines Werkes dadurch erworben, daß er im zweiten Teile freilich unter dem nicht gerade glücklich gewählten Titel »Die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens« auf 106 Seiten einen knappen Abriß aller derjenigen physikalisch-chemischen Tatsachen gegeben hat, die für den Pflanzenphysiologen wichtig sind. Hier werden die Gasgesetze und der osmotische Druck, das Massenwirkungsgesetz, die elektrolytische Dissoziation, die Löslichkeit, die Kolloide, die Gesetze der Reaktionsgeschwindigkeiten, die Enzyme, die Einflüsse der Temperatur und des Lichtes auf chemische Reaktionen und endlich die optische Isomerie und Aktivität unter Weglassung von allem Überflüssigen so

geschickt für den schon etwas physikalisch-chemisch vorgebildeten Biologen dargestellt, wie es der Ref. noch in keinem anderen Buche gefunden hat. Den Abschnitt über die Kolloide freilich hätte man gern etwas ausführlicher gewünscht.

Der dritte Teil endlich beschäftigt sich auf etwa 190 Seiten mit den chemischen Vorgängen im Pflanzenkörper, und zwar zunächst in 8 Kapiteln mit einer Analyse des aufbauenden und abbauenden Stoffwechsels in folgender Reihenfolge: Assimilation des C, des N, der Mineralstoffe, Atmung, Gärung, Synthese der Eiweißstoffe, der Kohlenhydrate und Fette und die Bildung der »Endprodukte des Stoffwechsels«. Diese Disposition des Verf. kann dem Ref. nicht als sonderlich gelungen erscheinen. Glücklicher wäre es wohl gewesen, wenn der Verf. die Synthese der Kohlenhydrate (und Fette) direkt an die C-assimilation, die Eiweißsynthese an die N-assimilation angeschlossen hätte. Die Spaltung der Atmungs- und Gärungsvorgänge in zwei ganz locker aneinandergefügte Abschnitte will dem Ref. aus didaktischen Gründen nicht einleuchten, aus physiologisch-chemischen hält er sie heutzutage geradezu für veraltet. Wenn Verf. in dem ersten Satze seines Abschnittes über Gärung selbst zugeben muß: »Es ist kein chemisch definierter Begriff, den wir mit dem Worte Gärung verbinden«, so hätte man wohl in einer modernen Biochemie erwarten dürfen, daß dieser Einsicht durch eine zweckmäßigere Behandlung der Gärungsvorgänge Rechnung getragen worden wäre. Ref. hält es für ein großes Verdienst Czapeks, die Gärungen ihrem biochemischen Charakter nach in Kategorien und hiermit überhaupt die so verschiedenartigen Dissimilationsvorgänge bei den Organismen in ein brauchbares System gebracht zu haben. Czapek ist so verfahren, daß er alle Atmungs- und Gärungsvorgänge in einem Kapitel behandelt, welchem er den Titel gegeben hat: Die Resorption von Sauerstoff durch die Pflanzen und das er in die zwei Teile: Sauerstoffatmung und Resorption gebundenen Sauerstoffs teilt. Dadurch werden die Essigsäure- und andere Gärungen ihrem biochemischen Charakter entsprechend direkt an die Sauerstoffatmung der höheren Pflanzen sowie der übrigen niederen Organismen angeschlossen, und die Reduktionen unorganischer Sauerstoffverbindungen, wie z. B. die Denitrifikation (die der Verf. nicht sehr zweckmäßig in dem Kapitel über die Assimilation des N behandelt) und die Reduktion der Schwefelsäure (die der Verf. bei der Assimilation der Mineralstoffe bespricht) mit der Ameisensäure- und Buttersäuregärung zusammen in eine einheitliche Gruppe gebracht. Wäre Verf. auch so vorgegangen, so hätte er in einem dritten Unterabschnitt die tiefgreifenden Zerspaltungen ohne O-übertragung, d. h. die Alkohol-

und die Milchsäuregärung, behandeln können und durch Vereinigung dieser drei Unterabschnitte Sauerstoffatmung, Resorption gebundenen O's, tiefgreifende Zerspaltungen ohne O-übertragung in ein Kapitel mit dem Titel Dissimilationsstoffwechsel im Gegensatz zu den Assimilationskapiteln eine, wie Ref. meint, didaktisch vorteilhaftere Disposition gewonnen.

An diese Abschnitte schließen sich endlich noch vier weitere an, welche die chemischen Bedingungen des Zuwachses, die chemische Entwicklung einzelner Organe, die Befruchtung vom physikalischen und chemischen Gesichtspunkt und die Entstehung der organischen Substanz behandeln. Leider tritt in diesen Abschnitten des öfteren deutlich zutage, daß der Verf. sich hier auf Gebieten bewegt, wo er nicht überall den Boden unter den Füßen hat. Der Ref. hat den Eindruck, als hätte der Verf. besser daran getan, diese Abschnitte, namentlich aber den ersten über die chemischen Bedingungen des Zuwachses und dessen Zusammenhang mit dem Stoffwechsel, seinem Buche nicht beizufügen, mit dessen sonstigem Inhalte sie ja doch nur in ganz lockerem Zusammenhange stehen.

Diese Ausstellungen können den Ref. aber nicht hindern, das Werk als Ganzes warm zu empfehlen. Vielleicht geben sie dem Verf. bei einer Bearbeitung einer neuen Auflage nicht unwillkommene Anregungen.

H. Fitting.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

Lief. 63 u. 64/65. W. Engelmann, Leipzig. 1909.

In bekannter Gründlichkeit bringen diese Lieferungen die Bearbeitung der Leguminosengattungen Astragalus (Schluß), Oxytropis, Biserrula, Glycyrrhiza, Scorpiurus, Ornithopus, Coronilla, Hippocrepis, Hedysarum, Onobrychis, Cicer und Vicia. Auch Desmodium und Lespedeza, die für unsere Parkanlagen Ziersträucher liefern, werden mit Recht berücksichtigt; dagegen haben Ebenus, Alhagi und Arachis für die mitteleuropäische Flora doch wohl kaum Bedeutung.

Ganz ausgezeichnet ist die Fortsetzung der Monographie von Salix aus der Feder von O. v. Seemen, die auf sehr gründliche Studien schließen läßt.

Bei der Durchsicht von Astragalus vermißt der Ref. den in Nordostsiebenbürgen schon seit längerer Zeit entdeckten A. Roemeri Simk., der doch ohne jeden Zweifel als Glied der mitteleuropäischen Flora im Sinne der Verf. zu gelten hat.

F. Pax.

Adamović, Lujo, Die Vegetation der Balkanländer.

A. Engler und O. Drude, Die Vegetation der Erde. **9.** Leipzig 1909. 567 S. mit 49 Taf., 11 Textfig. und 6 Karten.

Das Gebiet, welches in diesem Band behandelt wird, schließt sich im Westen an das im 5. Band von Beck von Mannagetta behandelte Illyricum an, reicht östlich bis zum schwarzen Meer und nördlich bis zur Donau und Save. Im Süden sind seine Grenzen weniger scharf definirt. Es umschließt also 1. das Stromgebiet der Morava und ihrer Quellflüsse, das heißt das heutige Königreich Serbien bis zum Drinathal und dem in diese mündenden Lim, somit den östlichen Theil des Sandschaks Novipazar mit umgreifend, desgleichen einen Theil des sogenannten Altserbiens mit Pristina, Djakova und Prisren. 2. Das Gebiet der südlichen Nebenflüsse der unteren Donau, also Bulgarien, im Süden vom Balkan begrenzt, das im westlichen Theil nahe an das serbische Ende des Karpathensystems herantritt. 3. Ostrumelien, das obere Flußgebiet der ins Mittelmeer mündenden Maritza und ihres Nebenflusses der Tundza umfassend, südwärts durch das Rhodopegebirge abgeschlossen. Hier ist die Grenze so gezogen, daß die rein mediterranen Gebiete ausgeschlossen werden, sie folgt dem westöstlichen Lauf der Arda, die bei Adrianopel sich mit der Maritza vereinigt. Aber im westlichen Theil, in dem die Rhodopekette zahlreiche Zweige nach Macedonien entsendet und mit dem dinarischen Gebirgssystem in enge Verbindung tritt, läßt sie sich nicht genau definiren.

Ausgeschlossen sind also das Tiefland Rumäniens und der Dobrudscha, die wesentlich mediterranen Gebiete Südmacedoniens und Südthrakiens, ganz Albanien und Montenegro, deren Schilderung vielleicht mit der Zeit einmal aus Baldaccis Feder erhofft werden darf, und endlich Griechenland.

In der Disposition schließt der Band sich den früheren der Serie wesentlich an. Sie charakterisirt sich durch ein minutiöses Eingehen auf die Gliederung im Detail, wobei vor der Fülle der dem Leser wenig oder gar nicht bekannten geographischen Namen die allgemeine Uebersicht mehr als wünschenswert zurücktritt, sodaß man vielfach den Wald vor Bäumen nicht sieht.

Die Gebirge Balkan und Rhodope, im westlichen Theil am höchsten, nehmen gegen Osten hin allmählig an Bedeutung ab, zwischen ihnen sind die Flußebenen von weitgedehnten Hügellandschaften begleitet. Die Höhe der Gebirge ist im Allgemeinen nicht sehr groß; sie erreicht in den höchsten Theilen des Balkans 2200 m, in denen des Rhodope im Rila Planinastock 2900 m. Alpine Gebiete, die die Charactere eiszeitlicher Vergletscherung an sich tragen, sind deßhalb auf einzelne

Gebirgstöcke localisirt, es scheinen niemals mehr als einzelne locale Gletscherzungen vorhanden gewesen zu sein. Heute sind nur in der Rila Planina des Rhodopesystems noch Schneefelder, aber keine Gletscher mehr vorhanden. Wirklich alpine Vegetation ist demgemäß arm und spärlich, im Balkan wesentlich auf der Vitoša und der Osogovska Planina, im Westrhodope auf Perin Planina und der Rila Planina entwickelt.

Es hat seinerzeit Pax für Illyrien ausführlich die secundäre Buschwaldformation beschrieben, die er als Karstwald bezeichnete. In der Hügel- und der submontanen Region unseres Gebietes ist diese Vegetationsformation und zwar nicht nur auf verkarstetem Kalk sehr weit verbreitet, wo sie durch das Vieh nicht allzusehr niedergehalten, schwer durchdringliche Gestrüppe bildend. Verf. theilt dieselbe aber in 3 Formationen, die er als Ornusmischwald, als Pseudomacchie und als Šibljakformation unterscheidet. Der Ornusmischwald ist sicher aus Eichenwald hervorgegangen in dem das dominirende Element durch Menschenhand zerstört wurde. Daneben sind für ihn characteristisch Fraxinus Ornus, verschiedene Ahorne, Smilax excelsa, Colutea, Prunus Laurocerasus, dieser zumal in Ostrumelien und Thrakien gedeihend, auch am Balkan wachsend und von dort als klimatisch härtere Localform »schipkensis« neuerdings in unsere Ziergärten eingeführt. Die Pseudomacchien schließen sich durch ihre vielen immergrünen Elemente an die mediterranen Macchien an, ihre Leitpflanzen sind Juniperus, Oxycedrus, Quercus macedonica, Phillyrea media, Ilex, Pistacia, Jasminum fruticans. Der Šibljak seinerseits besteht aus sommergrünen lichtbedürftigen Sträuchern und wird deshalb kaum aus geschlossenem Wald hervorgegangen sein. Hier ist Syringa vulgaris, Paliurus und Zizyphus tonangebend, daneben Rhus Coriaria, Cydonia, Cercis, Amygdalus nana Auch die geschlossenen Bestände von Forsythia europaea, die Baldacci in Nordalbanien fand, werden vom Verf. zum Šibljak gezogen.

Mit diesen Strauchvegetationen wechseln mancherorts weite mit Salvia officinalis bestandene Strecken, und andererseits steinige Triften und Felsformationen ab.

Ausgedehnte Steppengebiete mit Paeonia tenuifolia, Adonis vernalis, Andropogon Gryllus, Stipa, Verbascum und Euphorbia finden sich in der thrakischen und ostrumelischen Ebene, Sanddünen mit Lepidotrichum Üchtritzianum bei Varna. Große Sandflächen bietet ferner die Bulgarische Ebene, wieder mit Paeonia und Euphorbia Gerardiana, sowie mit Dictamnus und Colchicum arenarium. Und der Save und Donau entlang im Inundationsgebiet gibt es eine eigenthümliche Formation, die wesentlich aus Glycyrrhiza echinata besteht.

Edaphische Einflüsse treten andererseits in den ausgedehnten Serpentingebieten hervor, die sich in dem Hügelland Westserbiens finden. Hier ist die eigentliche Heimath der Daphne Blagayana, die übrigens im Trojan Balkan westlich von Plewna auch auf Kalk mit Leontopodium alpinum vergesellschaftet vorkommt.

Gehen wir zu den Gebirgen über, so haben wir da in der montanen Region in mannigfachem Wechsel Eichenwälder, Bergwiesen, in denen die schöne endeme Silene Asterias, und nackte Felsformationen. Auf diese letzteren beschränkt sind z. B. Saxifraga Friderici Augusti, sowie Ramondia serbica und Nathaliae, Haberlea Rhodopensis nebst einer neuen nur wenig verschiedenen Art H. Ferdinandi Coburgi. Haberlea Rhodopensis gedeiht bei Bačkovo im Rhodope, kommt übrigens auch an vielen Stellen im Balkan vor. Die andere Form findet sich, zusammen mit Cheilanthus Szovitsii im Balkan südlich von Plewna bei Lovač, die beiden Ramondien sind Südostserbien, Altserbien und Nordalbanien eigen. R. Nathaliae ist außerdem in Centralmacedonien recht verbreitet. Am Nordfuß des Ostbalkan bei Preslav tritt auch Aesculus Hippocastanum waldbildend auf; Verf. zweifelt nicht an ihrer Spontaneität.

Weiter oben kommen üppige Buchenwälder, im Rhodope die Lathraea Rhodopensis bergend, dann auch Coniferen, häufig aber treten beide zu unregelmäßigen Gemischen zusammen, die Verf. als wahre Urwälder ansieht. Hier sind es Fichte oder Pinus Peuce, die in weiter Verbreitung vorkommt oder Picea Omorika, die, durchaus auf Kalkboden beschränkt, nur im Gebiet der Drina sich findet. An lichten Stellen, Bachufern usw. stellt sich eine üppige Vegetation großer Stauden ein, Angelica Pancicii z. B. und Heracleum vertillatum, Cirsium appendiculatum. In dem voralpinen und alpinen Gebiete folgen Pinus montana und Iuniperus nana, diese bis in die Gipfelregion aufsteigend. Dazu kommen Heiden von Vaccinien, Bruckenthalia, an einzelnen Orten auch Alnus viridis. Auf dem Westrhodope gedeiht hier Rhododendron Kotschyi, auf der Šar Planina bei Prisren in Altserbien sind auch unsere beiden Alpenrosen vertreten. Hochmoore mit Sphagnum, Eriophorum, Salix Lapponum, arbuscula und grandifolia sind besonders auf der Vitoša und der Rila Planina zu finden, ihnen ist die schöne Primula Deorum eigen. Und in den Schneethälern an den höchsten Gipfeln der Rila Planina giebt es einige Glacialpflanzen wie Silene acaulis, Geum reptans, Carex curvula, pyrenaica, Soldanella.

Der letzte Theil des Buches ist der Entwicklung der heutigen Florengenossenschaft gewidmet. Auf die Details der hier gegebenen Darstellung kann im Rahmen dieses Referates nicht wohl eingegangen werden. Nur soviel mag gesagt sein, daß Verf. eine ursprüngliche ostmediterrane

Gesammtvegetation annimmt, die auch die alttertiären Relicte umschloß, die aber nach der Lösung der Verbindung mit Kleinasien allmählig mehr und mehr durch die mitteleuropäische Flora erdrückt wurde und jetzt im Binnenland mehr in Form eingesprengter Genossenschaften erscheint. Begreiflich ist es dabei, daß diese Verdrängung in Serbien und Bosnien, wo die Thäler nach Norden verlaufen, in höherem Maße stattfand als in Ostrumelien. Und außerdem ist noch ein mächtiger Strom pontischer Vegetationsformen, längs der Ostküste wandernd und sich dann westwärts verbreitend, hinzugekommen.

Auffallend ist die übergroße Zahl der endemischen für das Gebiet in Anspruch genommenen Endemismen. Sie dürfte ja wohl zum großen Theil sich aus der vom Verf. beliebten engen Speciesfassung erklären lassen.

Man sieht nach alledem, welch' reichen Inhalt das Werk bietet. Man wird es dem Verf. in allen botanischen Kreisen danken, daß er es Jedermann ermöglicht hat, ein adäquates Bild von den Vegetationsverhältnissen der so interessanten und so wenig allgemein bekannten Balkanländer zu gewinnen. H. Solms.

Icones bogorienses.

Vol. 3, fasc. 4. 1909. 8⁰.

Das letzterschienene Heft dieser Serie ist in dieser Zeitschrift **1,** 225 besprochen worden. Das vorliegende ist vorwiegend den Rubiaceen gewidmet, die die Taf. 278—299 einnehmen. Außer diesen ist am Schluß Alpinia eubractea K. Schum. abgebildet und dazu kommen im Anfang noch Litsaea odorifera Val., Erythrina lithosperma Miq var. crassifolia K. et V. Es ist gänzlich aus Valetons Feder geflossen.

H. Solms.

Herzog, Th., Über die Vegetationsverhältnisse Sardiniens.

Englers Bot. Jahrb. 1909. **42,** 341—436. 1 Karte.

Von Sardinien fehlte uns eine zusammenfassende Schilderung der Vegetationsverhältnisse. Th. Herzog, der die Insel einmal im Frühling, das zweite Mal im Vorsommer bereiste, hat es mit Geschick unternommen, diese Lücke auszufüllen.

Bei der Macchia führt er für ihre Selbständigkeit als Formation eine Reihe schattenfliehender Elemente ins Treffen, die er in sekundärer Macchia nie gesehen hätte, z. B. Cistus, Myrtus, Calycotome spinosa, Lavandula stoechas, Juniperus phoenicea. Er bestätigt auch für Sardinien, daß Macchia, Felsheide und Felssteppe in einem Zusammenhang stehen, der sich genetisch in beiden Richtungen äußern kann. Die

Verteilung der — heute spärlich gewordenen — Wälder sieht man auf der Karte verzeichnet. Castanea ist nicht so gewöhnlich wie auf Korsika, Quercus Ilex am meisten verbreitet, doch im Norden, auf Granit, in der Regel durch Quercus Suber ersetzt. Quercus sessiliflora nimmt höhere Lagen ein, meidet aber Kalkboden.

Von den Gebirgsfloren, die in ihrem Wesen auch auf den Kuppen rein mediterran sind, entfaltet sich die eigenartigste und kräftigste auf den Kalk- und Dolomitbergen der Ostküste (bei Oliena); in dieser Gegend findet man auch zahlreiche Endemiten versammelt. Sonderbarerweise sind die palaeozoischen erzführenden Kalke des Südwestens viel trivialer und stehen floristisch dem Urgebirge näher; Verf. denkt an Einflüsse des Metallgehaltes, führt dies aber nicht weiter aus.

Die floristische Analyse wird rubrikenweise in ausführlichen Listen mitgeteilt, ihre Verwertung ist besonnen durchgeführt, ohne auf die Klippen schematischer Statistik zu geraten. Bedeutsamer, als es rein numerisch aussieht, sind die Endemiten; zu etwa einem Drittel gehören sie zu den wichtigen Charakterpflanzen der Insel.

Für die pflanzengeographische Stellung Sardiniens darf als besonders beachtenswert der »tyrrhenische« Endemismus gelten; denn er enthält isolierte, offenbar alte Typen. Von solchen hat Sardinien mehr gemein mit Korsika, als mit Sizilien. Der progressive Endemismus dagegen bewegt sich anscheinend mehr auf sizilischen Bahnen. Dem entspricht manches im Charakter der Vegetation. Die niederen Küstenstriche und unteren Berglagen Sardiniens erinnern stark an die korsischen. In den Gebirgen aber walten beträchtliche Unterschiede: da ist Korsika mehr nordisch bezw. alpin, Sardinien mehr südlich. Buche und Grünerle — auf Korsika so häufig — fehlen Sardinien ganz, und Pinus Laricio, die auf Korsika für den Bergwald wichtige Kiefer, besitzt auf Sardinien nur einen belanglosen Standort. Dafür hat Sardinien manches voraus: Karstgehölze von baumartigen Juniperus, eine eigentümliche Krüppelstrauchformation auf den hohen Kalkbergen des Ostens, Massenbestände der Anagallis linifolia und von Poterium spinosum, dichte Gestrüppe der Zwergpalme: und dies sind lauter südlich anmutende Züge.

L. Diels.

Ramaley, Francis and **Robbins, W. W.**, Studies in Lake and Streamside Vegetation. I. Redrock-Lake near Ward, Colorado.

University of Colorado Studies. 1909. 6, No. 2. S. 135—168.

Redrock-Lake ist ein kleiner Moränen-See, der auf den Rocky Mountains von Colorado bei 3080 m ü. M. liegt. Die Vegetation des

Sees und seiner Umrandung gehört der unteren subalpinen Zone an und ordnet sich in vier Gürteln: »Lake-Zone«, im See selbst, wo Nymphaea polysepala vorherrscht, dann Seggen-Zone (5 Carex, 1 Heleocharis), Strauch-Zone (verschiedene Salix und Betula glandulosa), schließlich als Hauptbestände, Wälder: ein feuchter Fichten- (Picea Engelmanni) und ein trockener Kiefern-Wald (Pinus Murrayana, P. flexilis). Die Vegetationszeit reicht vom 15. Mai bis zum 1. Oktober; zuerst blühen einige alpine Vertreter, später herrschen die Formen vor, die zu den tiefer gelegenen Zonen in verwandtschaftlicher Beziehung stehen.

Die Verff. wollen nach und nach 25 Seen bei verschiedenen Höhen der Felsengebirge ins Bereich ihrer Untersuchung ziehen und sie nach den Methoden von Fr. E. Clements botanisch vergleichen. Ihren vorliegenden kurzen Bericht nennen sie den ersten Versuch eines intensiven ökologischen Studiums eines derartigen Sees in den Rocky Mountains. Aber einstweilen ist die Intensität noch etwas äußerlich. Sie tritt nur in allerlei Kurven, Tabellen und Statistiken hervor, deren Daten nachher gar nicht erschöpfend verwertet sind. L. Diels.

Warming, E., The structure and biology of arctic flowering plants I. **4,** 1. Saxifragaceae, morphology and biology. Meddelelser om Grönland. 1909. **36.**

Die von Warming geleitete Darstellung der »Struktur und Biologie der arktischen Blütenpflanzen« gehört zu den Versuchen, die ökologischen Richtungen bei den Elementen eines weit ausgedehnten Florengebietes durch sorgfältig vergleichende Beobachtung hervortreten zu lassen. Und zwar erstreckt sich die Untersuchung auf die gesamte Biologie, nicht einseitig auf die Phänomene, die im anatomischen Bau zum Ausdruck kommen. Der gewöhnliche Übelstand dabei, die konstitutionelle Ungleichheit jener Elemente, macht sich freilich in einer Flora wie der arktischen, die vorwiegend aus einzelnen, verbindungslosen Fäden gewoben ist, besonders empfindlich fühlbar. Insofern bietet Saxifraga noch Vorzüge, denn sie gehört zu den paar größeren Gruppen, die wenigstens durch das Band der Gattung zusammengehalten werden. Daß aber selbst dies nicht sehr eng schließt, zeigt sich schon daran, wie stark die von Warming beschriebenen Saxifragen verschieden sind nach Wuchsform und Vegetationsweise. Gemeinsam ist höchstens die Gewohnheit. der Belaubung keine strenge Periodizität zu geben und den Winter immergrün zu überdauern, sowie die Einfachheit des Knospenstadiums, das nirgends echte Niederblätter verwendet. In der Blütensphäre treten mancherlei Störungen hervor, besonders bei den Endblüten: sie sind

öfters rein ♀ und bieten Abweichungen in den Zahlen. Protandrie ist nicht ausnahmslos, wie früher angegeben wurde; auch Protogynie kommt vor. Allgemein aber äußert sich bei den arktischen Formen eine Neigung, solche Differenzierungen aufzugeben, homogamisch zu blühen und damit leicht zur Selbstbestäubung überzugehen. Im übrigen nimmt bei manchen Arten die generative Tätigkeit bis zuletzt ihren normalen Verlauf. Bei anderen jedoch tritt sie im hohen Norden zu Gunsten der vegetativen in den Hintergrund. Von Saxifraga stellaris z. B. gibt es eine nahezu vegetativwerdende Form, f. comosa, die in Spitzbergen und dem nördlichsten Grönland sich findet, immer dort, schreibt Lindmark, wo die Hauptform zu Ende geht: bei ihr entwickelt sich höchstens noch die Endblüte, die anderen sind ersetzt durch Bulbillen, die abfallen und keimen können.

Auf die systematischen Verhältnisse einzugehen, liegt nicht im Plane des Unternehmens. Es wäre das natürlich notwendig, wenn man seine Befunde vollkommen ausnützen und für die Entwicklungsgeschichte der arktischen Flora fruchtbar machen wollte. L. Diels.

Schuster, Julius, Über die Morphologie der Grasblüte.

Flora. 1910. **100,** 213—266. Taf. 2—5. 35 Abbdg. im Text.

J. Schuster hat bei einer Anzahl kritischer Grasgattungen die Entwicklungsgeschichte der Blüte untersucht und gibt seine Befunde in klar und exakt gezeichneten Figuren wieder. Für die Morphologie werden damit einige strittige Punkte erledigt. Die sogenannten Hüllspelzen bei Hordeum, Elymus, Asprella stehen transversal, weil es die Hälften der unteren Gluma sind; die obere ist abortiert; damit bestätigt sich die von Koernicke gegen M. Schenck geltend gemachte Ansicht. — Von der lateralen Stellung der Blüten zur pseudoterminalen und terminalen bestehen fließende Übergänge, die Verf. an Phalaris, Panicum, Setaria u. a. überzeugend nachweist; nebenher ergibt sich (gegen K. Schumann) mehrfach Mangel an Kontakt. — Grasblüten mit 2 Staubblättern sind morphologisch nicht gleichartig: bei den einen handelt es sich um triandren Plan mit Abort eines Gliedes (so Phippsia und Coleanthus), bei den anderen um echt dimere Terminalblüten (Maillea und Anthoxanthum). Bei pleandrischen Typen (wie Pariana, Luziola) liegen Spaltungen der Stamina vor.

In der allgemeinen Theorie der Grasblüte schließt sich Verf. ungefähr an Celakovský an. Daß seine entwicklungsgeschichtlichen Daten dessen Auffassung der palea superior (zwei verwachsene Tepalen) eine erhebliche Stärkung brächte, kann man jedoch nicht sagen; im wesentlichen ruht sie noch immer auf Streptochaete. Für die Trimerie

des Gynaeceums legt er besonderes Gewicht auf Zahl und Lage der Leitbündel; die können aber in dieser Frage wenig entscheiden.

Ein besonderer Abschnitt berichtet über interessante Kulturversuche mit viviparen Gräsern; sie gingen über die weniger ausgedehnten Untersuchungen von Hunger, Goebel, Schroeter und Weinzierl hinaus. Die viviparen Formen von Poa und Dactylis blieben bei stickstoffreicher und feuchter Kultur erhalten. Sie gingen aber bei stickstoffarmer und trockener in die Normalformen über, brachten also Blüten und Samen; indem Verf. die Viviparen für »Zwischenrassen« im Sinne von De Vries hält, nennt er das einen »Rückschlag«: eine wohl anfechtbare Bezeichnung. Das umgekehrte, die experimentelle Überführung der Normalform in die vivipare, ist übrigens bis jetzt nicht gelungen.

L. Diels.

Müller, Cl., Über karyokinetische Bilder in den Wurzelspitzen von Yucca.

Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botan., 1909, **47**, 99—117. Taf. I—III.

Die Frage, ob die Lehre von der Erhaltung der Chromosomen-Individualität zu Recht bestehe oder nicht, wie auch die weitergehende Hypothese, daß sich die von den beiderelterlichen Organismen stammenden homologen Chromosomen während des vegetativen Zelllebens paarweise zusammenlagern, ließ besondere Klärung erwarten, wenn man Spezies mit sehr ungleich großen Chromosomen näher studierte. In Strasburgers Laboratorium unterzog sich Verf. dieser eben skizzierten Aufgabe, er wählte dazu Yucca filamentosa, bei der Körnicke die Ungleichheit der Chromosomen entdeckt hatte. Wurzelspitzen boten ihm jederzeit eine genügende Menge von mitotischen Teilungen.

Verf. zählte nun, daß bei Yucca 10 große und ca. 44—46 kleinere, nur etwa $^1/_5$—$^1/_6$ so lange Chromosomen vorhanden sind. Genau wie nach Miyake bei Funkia ordnen sich die großen Chromosomen an der Peripherie der Kernplatte an, während die kleinen das Innere bevorzugen. Fast in jeder Kernplatte trat eine typische paarweise Annäherung je zweier Chromosomen zutage, die eingangs ausgesprochene Ansicht konnte somit strikt verifiziert werden. Auch während des »ruhenden Kerns«, sowie nur überhaupt die Chromosomen in färbbaren Zentren deutlicher hervortraten, war auch das paarweise Aneinanderlagern gut zu beobachten. Immer waren sie dabei parallel, niemals »end to end« orientiert.

Die charakteristischen Formen und Verschiedenheiten der Chromosomen erlaubten auch Anknüpfungspunkte für die Frage nach einem polaren Bau der Kerne zu geben. Pro- und Telophasen verhielten

sich dabei gleich. Man sieht in letzteren, wie die »Bezirke der großen Chromosomen . . der zuvorigen Äquatorialebene, die Bezirke der kleinen dem entsprechenden Pole der zuvorigen Kernspindel zugewandt« sind. So bleiben auch die Chromosomen symmetrisch orientiert zur jüngst angelegten Trennungswand der Tochterzellen.

Verf. schließt seine Abhandlung mit einer scharfen Zurückweisung derjenigen Bestrebungen, die das Studium der Elementarbestandteile der Zelle als unwichtig für das Verständnis der Vererbungsfragen hinstellen.

Ref. muß, besonders nach Betrachtung der sorgfältig ausgeführten Zeichnungen und Mikrophotographien, die Beobachtungen des Verf. für exakte und daher als wichtige Stütze für die eingangs erwähnten beiden Hypothesen ansehen. G. Tischler.

Schiller, J., Über künstliche Erzeugung »primitiver« Kernteilungsformen bei Cyclops.

Roux's Arch. f. Entw.-Mechan. 1909. **27**, 560—609. 62 Fig.

Schon Haecker hatte früher die Wirkung von Narkoticis auf die Kernteilungen studiert; Verf. nahm in H's. Laboratorium die Frage wieder auf und experimentierte wie sein Lehrer mit Cyclops-Material. Je nach dem Konzentrationsgrade der Ätherlösungen waren die hervorgebrachten Störungen bei den sich furchenden Eiern sehr verschieden. 1 proz. Lösungen beschleunigten im wesentlichen nur den Teilungs-Rhythmus, und häufig fanden sich dabei die durch Haecker bekannt gewordenen »Pseudo-Amitosen« ein; 2 proz. Lösungen dagegen veränderten die Mitosen öfters derart, daß »Vierergruppen« zu Tage traten, also Bilder, die sonst nur vor der Reduktionsteilung sich markierten. Eine Synapsis ging ihnen aber nie voran und durch Kopulationen je zweier Elemente waren sie nie entstanden, sondern immer nur durch eine überzählige Längsspaltung. Verf. meint, daß in den Vierergruppen ebenso wie bei den charakteristischen »Tonnen-« oder »Garben-Spindeln« besondere sonst nur bei den Reifungsteilungen auftretende Eigentümlichkeiten sich zeigen; Ref. möchte aber doch vor einer zu nahen Homologisierung warnen. Zwar mehren sich die Stimmen (auch abgesehen von den »Über-Skeptikern«), die überhaupt eine Chromosomen-Kopulation in oder nach der Synapsis für irrtümlich halten, aber wenn wir mit diesen (Mewes, Goldschmidt, Haecker) eine doppelte Längsspaltung bei dem Auftreten der »bivalenten« Strukturen annehmen, dann wäre wieder jede Erklärung der Zahlen-Reduktion beseitigt. Scheinbar bivalente Strukturen zeigten sich auch Rosenberg in den großen Chromosomen des Capsella-Suspensors, oder v. Guttenberg in den »Prochromosomen« der von Synchytrium infizierten Adoxa-Blatt-

zellen, wo allerdings sicher keine Reduktion, sondern eine Längsspaltung und damit ein Ansatz zur Chromosomen-Vermehrung vorlag. So mag es auch bei den von Schiller gesehenen Figuren sein. Eine echte Homologisierung mit den Reduktionsteilungsbildern könnte Ref. erst anerkennen, wenn infolge der Ätherisierung auch in den Furchungsteilungen von Cyclops eine wirkliche Herabsetzung der Chromosomen-Zahl einträte, etwa so wie es Wóycicki vor ein paar Jahren für die Pollen-Mutterzellen von Larix wollte (besprochen vom Ref. in Bot. Ztg., Jahrg. 65, II, 242 ff.). Aber davon spricht Verf. nicht; höchstens eine »Neigung« bestand, »Octaden« zu bilden, d. h. die einzelnen durch Längsspaltung eben erst entstandenen Tetraden strebten unter sich paarweise zusammen. Vergessen wir doch nicht, daß auch Amitosen und Kernfusionen oft ähnlich aussehen und oft verwechselt wurden. Was für die ganzen Kerne gilt, das könnte doch auch für ihre Konstituenten gelten!

Doch genug der Kritik. Die Bildung von »Tetradren« und die Neigung zu Octaden, ebenso wie die Unregelmäßigkeiten in der Spindelbildung: multipolare Mitosen usw. zeigten sich nicht nur bei Äther-, sondern auch bei Chloroform-Behandlung, nur wirkte dies Narkoticum viel intensiver als Äther. — Wenn Verf. nicht die sich furchenden, sondern erst die reifenden Eier mit 1—2 proz. Äther-Lösungen narkotisierte, so traten stärkere Schädigungen auf. Bei gänzlich irregulärer Chromosomenanordnung und oft fehlender Spindel entwickelten sich die Mitosen meist gar nicht mehr zu Ende. Schwächere ($^1/_2$—$^1/_4$ proz.) Konzentrationen veränderten zwar auch die Bildung der Spindel, aber echte pluripolare Mitosen fanden sich doch nur bei den Ovidukteiern ein, bei den schon abgelegten Eiern setzte sich immer wieder die bipolare Spindel durch.

Besonderes Interesse gewähren die Versuche des Verf., auf mechanischem Wege die Furchungszellen zu alterieren, insbesondere für die von Weismann zuerst genauer ausgeführten Ideen von der Bedeutung für die Veränderung des »Keimplasmas« in den Geschlechtszellen resp. den ersten Eiabkömmlingen. Schiller sah auch eine Menge Abnormitäten, u. a. wieder die eigentümlichen »Vierergruppen«; sehr wichtig war die Konstatierung der Tatsache, daß sogar, wenn der eine Eisack direkt verletzt war, in dem benachbarten intakten sich die Störungen zeigen konnten. Hier wäre also wirklich »durch das Soma« eine Reizfortleitung nach den Eiern vor sich gegangen, wie Ref. hervorheben will, ein bemerkenswerter Parallelfall zu den aus experimentellen Daten erschlossenen Beeinflussungen der Eier bei den Towerschen Chrysomelen-Versuchen. Die Eier waren dabei jeden-

falls in toto in ihrer Gesundheit gestört. Auch mechanische Erschütterung der Eier vor den Reifungsteilungen ließ pathologische Veränderungen auftreten; bei Befruchtung mit normalen Spermatozoiden erschienen aber sämtliche, und nicht nur die ♀ Chromosomen, geschädigt. Ref. möchte auf die große Übereinstimmung aufmerksam machen, die mit Herbsts entsprechenden Echiniden-Experimenten besteht.

Auf einen »Anhang«, »Über eine vermutliche Wirkung der Temperatur auf die Kernteilungsform«, sei hier nur verwiesen.

G. Tischler.

Braun, H., Die spezifischen Chromosomenzahlen der einheimischen Arten der Gattung Cyclops.

Arch. f. Zellforschg. 1909. **3**, 449—482. Taf. 24—25.

Verf. stellt fest, daß sämtliche einheimische Cyclops-Arten sich in der Zahl ihrer Chromosomen von einander unterscheiden; die Zahlen schwanken dabei von 22 bei C. streunuus bis zu 6 bei C. gracilis, und dies cytologische Merkmal läßt sich somit gut für die Systematik verwerten. Parallel mit der stufenweisen Umbildung einzelner Organe geht auch eine Abnahme der Chromosomenzahl: die am höchsten entwickelten Formen weisen die größte, die am meisten spezialisierten Arten die kleinste auf. Von besonderem Interesse waren C. phaleratus, der ein unpaares Heterochromosom zeigte, sowie C. serrulatus mit 2, C. prasinus mit 1 punktförmigen Mikrochromosomen. Doch hat Verf. nicht festgestellt, ob diesen ähnliche geschlechtsbestimmende Bedeutung zukommt, wie es im gleichen Falle für die Insekten angenommen wird. Während die übrigen Chromosomen meist unter einander gleich sind, machen einige, so C. bicuspidatus und vernalis, davon eine Ausnahme. Hier hat Verf. stets ganz konstante Größenunterschiede nachgewiesen.

Sehr merkwürdig verhielt sich C. distinctus, der als Bastard zwischen C. fuscus und albidus angesehen wird. Die vermeintlichen Eltern haben je 14 Chromosomen, das Kind dagegen nur 10 und ein kleineres Heterochromosom. Einen Erklärungsweg sieht Verf. in folgendem: C. fuscus hat Chromosomen, die ungefähr noch ein Mal so groß sind als bei C. albidus, der Bastard weist 10 Chromosomen auf, die die charakteristische große Form von fuscus haben. Bei der Kopulation würden sich 7 große fuscus- und 7 kleine albidus-Chromosomen vereinigt haben, aber so, daß sich erst die 7 kleineren zu je 2 zusammenlegen, wodurch 3 große und 1 kleineres restierendes resultierten. Die Diploidzahl des Bastards 7 gr. + 3 gr. + 1 kl. wäre damit erklärt. Bei der Reduktion ergäbe das 5, resp. 5 + 1 h. Falls sich diese Deutung als richtig herausstellen sollte, hätten wir hier einen

bisher noch unbekannten Typus für Hybriden, deren Eltern in der Chromosomenzahl differierten. Wir könnten ihn als dritten Typus neben die beiden bekannten: Drosera rotundifolia $\times$ longifolia ($10 + 20 = 30 = 10$ dopp. $+ 10$ einf.) und Oenothera Lamarckiana $\times$ gigas ($7 + 14 = 21 = 10 + 11$) hinstellen. G. Tischler.

Davis, B. M., Cytological Studies on Oenothera. I. Pollen Development of Oenothera grandiflora.

Ann. of bot. 1909. **23,** 551—572. Taf. 41, 42.

Die ruhenden Kerne des Archespors enthalten Chromatinklümpchen, die häufig in der Zahl der Chromosomen (14) auftreten. Nach dem Verf. stellen sie wahrscheinlich die Prochromosomen vor. Was die heterotypische Teilung betrifft, so sind die in der Synapsis auftretenden Chromatinveränderungen schwierig zu verfolgen, und es scheint dem Ref. nach dem Studium der vielen Figuren zu den bis jetzt über Oenothera vorliegenden Arbeiten, daß Oenothera überhaupt ein besonders schwierig zu fixierendes Objekt ist. Der Verf. glaubt jedoch gefunden zu haben, daß es kein Zwischenstadium (Spirem) zwischen der ersten (Moore) und zweiten (Sargent) Kontraktion des Kerngerüsts gibt, wie sonst allgemein beschrieben wird. Vor der Synapsis füllt sich der Kern mit einem dichten Reticulum, in dem die Chromatinkörper (Prochromosomen) ihre individuelle Gestalt verlieren. Während der späteren Synapsis bildet der dicke Chromatinfaden mehrere Schlingen, und am Schluß der Kontraktionsphase sieht man im Kern 7 Chromatinringe, die die bivalenten Chromosomen darstellen. Nach der Ansicht des Verf. sollen wenigstens einige der bivalenten Chromosomen direkt aus den genannten Schlingen des Chromatinfadens entstehen.

Rosenberg.

Mottier, D. M., On the Prophases of the heterotypic Mitosis in the Embryo Sac Mother-Cell of Lilium.

Ann. of bot. 1909. **23,** 343—352. Taf. 23.

Der Verf. knüpft in der vorliegenden Arbeit an seine früheren Untersuchungen über die Reduktionsteilung bei Lilium an (Ann. of bot. 1907. **21,** 309. Ref., Bot. Ztg. 1907). Er hatte dort seine Aufmerksamkeit auf das Verhalten des Chromatingerüsts in dem Stadium kurz vor der synaptischen Zusammenballung gelenkt, wobei dasselbe in verschiedenen Pollenmutterzellen desselben Antherenfachs ein verschiedenes Aussehen zeigte. In einigen Zellen kamen im Reticulum relativ große Chromatinklümpchen zerstreut vor, andere enthielten einen deutlichen Faden mit sehr kleinen Körnchen, und beide Kernformen schienen

direkt in die Synapsis einzutreten. Verf. sprach damals die Vermutung aus, daß dieses merkwürdige Verhalten des Chromatins eine Wirkung der Fixierungsflüssigkeit sei. Die vorliegende Arbeit will diese Möglichkeit weiter prüfen und zugleich einen Beitrag zur Kenntnis der vorhergehenden Entwicklung des heterotypischen Spirems geben. Als Objekte dienten Lilium Martagon und L. candidum. In einigen Fällen wurde die Ovarienwandung bis auf eine dünne Gewebeschicht weggeschnitten, in anderen die Samenknospen freigelegt, um direkten Kontakt mit der Fixierungsflüssigkeit zu erzielen. Verf. hatte nämlich gefunden, daß die Zellstrukturen in beiden Fällen verschieden konserviert werden, also verschiedene Bilder geben. Es zeigte sich auch, daß die nackt fixierten Samenknospen zartere und gleichförmigere Kernbilder enthalten als die anders behandelten.

Um das Alter des Kerns näher festzustellen, hat Verf. die Lage des inneren Integuments im Verhältnis zum Nucellus notiert. Daß es eine zeitliche Übereinstimmung der Entwicklung der Sporenmutterzelle (resp. des Kerns) mit derjenigen des Integuments gäbe, ist eine, wie auch Verf. zugibt, gewagte und unbewiesene Annahme. Daß irgendwelche Korrelationen dabei herrschen, ist wohl wahrscheinlich, mehr darf aber vorläufig nicht gesagt werden. Jedenfalls genügt eine solche Annahme nicht, um in der Entwicklung des Sporenmutterzellkerns kleine Zeitdifferenzen zu unterscheiden.

Was den Verlauf der Prophase der heterotypischen Teilung betrifft, so hält Verf. an seiner schon früher (1907) gegebenen Erklärung fest. Im Stadium der synaptischen Zusammenziehung, die nach dem Verf. kein Kunstprodukt ist, sieht man immer einen einfachen Chromatinfaden; eine Konjugation von je zwei Fäden kommt nicht vor. Der viel beschriebene dichte, synaptische Knäuel zeigt eine sehr kompakte und unregelmäßige, grobe Struktur; nach der Ansicht des Verf. hat die Fixierungsflüssigkeit hier etwas nachteilig gewirkt. Ob dieses Stadium immer durchlaufen wird, bleibt unentschieden. Die bivalenten Chromosomen sollen durch Umbiegung der Spiremschlingen entstehen. Verf. führt jedoch in dieser Arbeit keine weiteren Belege für diese Ansicht an als die Serie der Fig. 7—11, die jedoch dem Ref. nicht lückenlos genug erscheint. Auch scheint es, daß die in Fig. 4—6 dargestellten Stadien keineswegs gegen die Konjugationshypothese sprechen. Man sieht doch parallele Fäden, und was in dem dichten Knäuel geschieht oder geschehen ist, das wissen wir vorläufig noch nicht. Bemerkenswert ist jedoch, daß der Chromatinfaden in Fig. 7 kurz nach der Synapsis etwa doppelt so dick erscheint als in Fig. 4 und 5 vor der Synapsis.

Rosenberg.

Derschau, M. v., Beiträge zur pflanzlichen Mitose, Centren, Blepharoplasten.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1908. **46.** Heft 1.

Der Verf. sucht einige von ihm gefundene Struktureigentümlichkeiten gewisser pflanzlicher Zellen in einer Weise zu deuten, die mit der Ansicht zoologisch-physiologischer Kreise übereinstimmt, wonach das Chromatin des Kerns unter gewissen Umständen in das Zytoplasma übertreten und »vegetative« Fähigkeiten erhalten könne. Die Ausführungen des Verf. sollen zeigen, daß in den Pollenmutter-, resp. Gewebezellen höherer Pflanzen die Spindelbildung stets auf der Grundlage solcher »chromidialen, dem Kern entstammenden Substanzen« basiert sei. Verf. findet Chromatinaustritt aus Wandbelegkernen des Embryosackes bei Fritillaria und Vicia, in sehr jungen Pollen- und Sporenmutterzellen von Lilium und Osmunda. Die ausgetretenen Chromatinmassen lösen sich in den untersuchten Fällen nicht im Zytoplasma auf, sondern verwandeln sich in kugelige Gebilde, »Sphären«, die sich wie das Chromatin färben. In der späten Prophase beginnt eine reichlichere Entwicklung feiner Fäden von der Rindenschicht der Sphären aus, welche das Kerninnere von allen Seiten durchsetzen. Nicht die Polkappen, sondern die »Sphären« stellen den Ursprung der Spindelfasern dar. In den Pollenmutterzellen findet der Verf., daß während der Synapsis die Nukleolen aus dem Kern herauszutreten pflegen, daß sie aber nichts mit den genannten Sphären zu tun haben. Trotz der eingehenden Beschreibung der Tatsachen scheint es dem Ref. doch noch nicht in überzeugender Weise bewiesen zu sein, daß die genannten Sphären, die sich wie Chromatin färben, wirklich aus dem Chromatin des Kerns stammen.

Rosenberg.

Gran, H. H., und Nathansohn, A., Beiträge zur Biologie des Planktons.

Nathansohn, A., Vertikalzirkulation und Planktonmaxima im Mittelmeer.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1909. **2,** 580—632.

Seinen früheren Studien[1]), die vorwiegend theoretischer Natur waren, läßt Verf. in der vorliegenden Arbeit die Mitteilung einer Reihe von Untersuchungen folgen, welche für die dort ausgesprochenen Hypothesen experimentelle Stützen liefern. Die Beobachtungen beziehen sich auf das Mittelmeer (in der Nähe von Monaco), wo der Verf. von November 1907 bis Anfang Juli 1908 und in den Wintermonaten

[1]) Vgl. das Ref. in dieser Zeitschr. 1909. **1,** 535 ff.

1908/09 gearbeitet hat. Aus den früheren Erörterungen des Verf. ergab sich bereits als unabweisliche Forderung, daß der Untersuchung des Planktons eine genaue Beobachtung der hydrographischen Verhältnisse parallel gehen muß. Es wurden daher stets an den verschiedenen Stationen, wo Plankton gefangen wurde, zugleich Temperatur- und Salinitätsbestimmungen vorgenommen. Diese geben ja am besten darüber Aufschluß, ob Veränderungen in der Verteilung der Wassermassen (Vertikalzirkulation usw.) stattfinden, und gerade darauf kam es dem Verf., wie aus seinen vorhergehenden Arbeiten hervorgeht, an.

Die wesentlichsten Ergebnisse der Untersuchung sind folgende: Mitte bis Ende Januar, ebenso Anfang März 1908 ließen sich auffällige Maxima im Diatomeenplankton konstatieren; in der Zwischenzeit zeigte das Phytoplankton eine sehr spärliche Entwicklung. Die hydrographischen Daten gaben für diese Erscheinungen folgende Erklärung: Im Januar fand eine thermische Vertikalzirkulation statt, bewirkt durch Abkühlung des Oberflächenwassers. Dieses mußte also in die Tiefe sinken und durch neue Wasserschichten ersetzt werden. Mit dem Auftreten dieser neuen Wasserschichten geht verstärkte Produktion des Planktons parallel. Anfang Februar unterbricht Erwärmung des Oberflächenwassers die vertikale Bewegung, infolge erneuter Abkühlung im März setzt sie jedoch in gleichem Sinne wieder ein; sogleich zeigt sich dies auch an der erneuten Entwicklung des Diatomeenplanktons. — Zwei andere Planktonmaxima, Dezember 1907 und April 1908, lassen sich nicht auf die gleiche Weise erklären, da Vertikalzirkulationen um diese Zeit nicht nachzuweisen waren, doch spielte offenbar auch hier der Ersatz der alten Wassermassen durch neue die ausschlaggebende Rolle, denn es lassen sich gewichtige Gründe dafür geltend machen, daß um diese Zeiten dem Meer gewaltige Mengen von Süßwasser vom Lande her zugeführt wurden. Daß es sich in der Tat nicht um eine biologische Periodicität, sondern um Erscheinungen handelt, die durch äußere Bedingungen hervorgerufen worden sind, das beweist der Umstand, daß im Dezember des darauffolgenden Jahres keine Steigerung in der Diatomeenproduktion erkennbar war. Hier konnte ein ähnlicher Einfluß wie in dem regenreichen Winter 1907 nicht vorliegen, da seit Oktober fast keine Niederschläge gefallen waren. H. Kniep.

Beijerinck, N. W., Bildung und Verbrauch von Stickoxydul durch Bakterien.

Centralbl. f. Bakt. II. 1909. **25,** 30—63. 1 Taf.

Während schon die Entdecker des Denitrifikationsvorganges (Schloesing, Gayon und Dupetit) die Bildung von Stickoxydul bei diesem

Prozesse beobachteten, fehlen weitere Beobachtungen und Untersuchungen vollständig, offenbar, weil das Gas von späteren Untersuchern der Denitrifikation für Stickstoff gehalten wurde.

Beijerinck (unter Mitwirkung von Minkman) konnte nun den Nachweis führen, daß die früher verallgemeinerte Art der Denitrifikation, Zerstörung der Nitrate und Nitrite unter alleiniger Stickstoffbildung, nur bei der Chemosynthese mit Schwefel und Nitriten und bei der anaëroben Vergärung von Kohlehydraten in Gegenwart von Nitriten durch Granulobacter verwirklicht ist. Der letztere Prozeß, bei dem außerdem Wasserstoff und Ammoniak entsteht, ist nur vorübergehender Natur und läßt sich durch Überimpfung nicht fortsetzen. In allen anderen Fällen der Denitrifikation entsteht neben mehr oder weniger Stickstoff auch Stickoxydul. Eine 5—12 proz. Lösung von Nitriten in Bouillon gibt bei 20—37° nach Impfung mit Boden einen Gasstrom, der mehr als 80% Stickoxydul enthält. Bei geringerem Nitritgehalt ist der Stickoxydulgehalt geringer, der Gehalt an freiem Stickstoff dementsprechend höher. Der dabei sowie auch im Boden vorwaltend tätige Denitrifikationserreger ist ein sehr polymorpher, Sporen bildender Bacillus, Bac. nitroxus. Bac. pyocyaneus bildet, in Bouillon mit 1% Nitrit bei 37° kultiviert, ein Gas mit einem Gehalt an Stickoxydul von 65—72%; Bac. Stutzeri in ähnlichen Verhältnissen (mit Ammonnitrit) ein Gas mit 10% Stickoxydul, bei Verdoppelung des Nitritgehalts mit 20% usw. Da dementsprechend kleine Mengen von Stickoxydul im Boden sowie in der Atmosphäre vorhanden sein müssen, so erhebt sich die Frage nach dem Verhalten von Mikroorganismen gegenüber dem Gase, das für höhere Pflanzen untauglich ist. Beijerincks Versuche lehren, daß manche Bakterien, insbesondere die denitrificierenden, aber keineswegs diese allein, bei günstigen Ernährungsverhältnissen, das Stickoxydul zerlegen in Stickstoff und Sauerstoff, welch letzterer zur Unterhaltung der Atmung dient. Besonders ausgeprägt ist die Fähigkeit zur Spaltung des Stickoxyduls bei Bac. Stutzeri, der deshalb aus Nitriten ein Gasgemisch von geringem Stickoxydulgehalt liefert.

Von besonderem Interesse ist auch folgende Beobachtung: Unter einer Atmosphäre von gleichen Teilen Wasserstoff und Stickoxydul trat in einer mit Erde beimpften Nährlösung (auf 100 Teile Leitungswasser je 0,02 Teile Bikaliumphosphat und Chlorammon und 0,1 Teil Natriumbikarbonat) bald Entwicklung von Organismen (Haut) bei 30° ein; das Stickoxydul war schon nach wenigen Tagen zersetzt, der Wasserstoff verschwunden. Hier hat also eine Bildung von organischer Substanz aus CO_2 durch einen Organismus stattgefunden, der die zur Zerlegung der CO_2 nötige Energie durch Verbrennung von Wasserstoff mit Stickoxydul erhält.

Die Ergebnisse der Arbeit regen zu eingehenderer Bearbeitung und weiterer Verfolgung der angeschnittenen Fragen an. Behrens.

Koch, A., Weitere Untersuchungen über die Stickstoffanreicherung des Bodens durch freilebende Bakterien. (Arbeiten des landw.-bakteriol. Instituts der Univers. Göttingen.)

Journ. f. Landw. 1909. S. 269—286.

Die Fortsetzung der bereits im Jahrgang 1909 dieser Zeitschrift **1,** 95 besprochenen Untersuchungen des landw.-bakteriologischen Instituts in Göttingen ergab, daß der infolge von Zuckerzusatz zum Boden durch freilebende Bakterien gebundene, in deren Körpern festgelegte Stickstoff von den Kulturpflanzen ausgenutzt, aber im Boden nur allmählich abgebaut wird und deshalb, gleich dem Stickstoff des Stallmistes, der grünen Pflanzensubstanz usw., jahrelang nachwirkt. Die Wirkung des im Jahre 1904 gebundenen Stickstoffs war auch 1909 noch nicht erloschen. Auch im stickstoffarmen Sande, in dem von einer Aufschließung von Nährstoffen durch die aus dem Zucker entstehenden Produkte nicht die Rede sein kann, ließ sich jetzt die Ertragssteigerung durch eine Zuckerdüngung feststellen. Mannitdüngung wirkte in Übereinstimmung mit Versuchsergebnissen von Löhnis und Pillai auf die Stickstoffassimilation im Laboratoriumsversuch noch günstiger als Zucker, während die Stickstoffzunahme bei Glyzerindüngung sehr gering oder sogar fraglich war und bernsteinsaurer sowie buttersaurer Kalk und Xylan sogar eine Abnahme des Stickstoffgehalts bewirkten.

Wegen weiterer Einzelheiten (insbesondere der Verbreitung des Azotobacter in verschiedenen Böden und des Zusammenhanges der Wirkung eines Zuckerzusatzes zu diesen Böden mit dem Gehalt an Azotobacter usw.) vergleiche man das Original. Behrens.

Spitta und **Müller, A.,** Beiträge zur Frage des Wachstums und der quantitativen Bestimmung von Bakterien an der Oberfläche von Nährböden.

Arb. a. d. Kais. Ges. Amte. 1909. **33,** 145 ff. 1 Taf.

Schon seit längerer Zeit war es bekannt, daß aus einer gegebenen wässrigen Aufschwemmung bei oberflächlicher Aussaat auf Gelatine usw. -Platten weit mehr Kolonien erwachsen als nach Mischung mit der Gelatine bei der ursprünglichen Kochschen Platten-Kulturmethode. Die Verf. haben zunächst einen einfachen Apparat konstruiert, um bei der Besäung von Platten quantitativ arbeiten zu können. Das Prinzip des Apparates, der im Original eingehend beschrieben ist, besteht darin,

eine bestimmte Zeit unter bestimmtem Druck Luftbläschen durch eine Gipsplatte zu treiben, welche von der keimhaltigen Flüssigkeit in dünner Schicht bedeckt ist, und die mitgerissenen Tröpfchen auf dem Nährboden aufzufangen. Die in der Zeiteinheit versprühte Flüssigkeitsmenge wird empirisch bestimmt.

Die nähere Untersuchung ergab zunächst die Brauchbarkeit der Sprühplattenmethode, die sich durch folgende Vorzüge vor der Gießplattenmethode auszeichnet. Bei Verwendung natürlicher Wässer ist eine Verdünnung mit sterilem Wasser, auch bei hohem Keimgehalt, nicht nötig. Bei der oberflächlichen Lagerung der Keime geht ihre Entwicklung zu Kolonien so schnell vor sich, daß sie schon nach 24 Stunden im wesentlichen abgeschlossen ist. Die Dauer der Untersuchung läßt sich also wesentlich abkürzen. Ferner ist das Wachstum der Oberflächen-Kolonien weit charakteristischer als das der eingeschlossenen Kolonien, so daß die Diagnose erleichtert ist. Insbesondere erscheinen die Farbstoffbildner bei oberflächlicher Kultur weit sicherer und schneller mit ihrem charakteristischen Farbstoff. Weit allgemeineres Interesse als diese mehr praktischen Ergebnisse bieten dem Botaniker die Resultate, welche bei dem Vergleich der Leistungen von Gieß- und von Sprühplattenmethode unter Verwendung von Reinkulturen erzielt wurden: Während bei einer Reihe von Arten mit dem Sprühverfahren aus ein und derselben Aufschwemmung weit höhere Keimzahlen erhalten wurden als mit dem Gießverfahren, wurde in anderen Fällen Gleichheit oder Überlegenheit der Gießplattenmethode beobachtet, letzteres z. B. bei Typhusbacillus. Die nahe liegende Annahme, daß dieses verschiedene Verhalten mit dem verschiedenen Sauerstoffbedürfnis bezw. der verschiedenen Sauerstoffempfindlichkeit im Zusammenhang stehe, ließ sich nicht aufrecht erhalten. Auch die Art des zum Versprühen benutzten Gases (Druckluft, Kohlensäure, Sauerstoff, Stickstoff) war ohne wesentlichen Einfluß. Eine völlige Klärung des verschiedenen Verhaltens der einzelnen Arten gelang den Verff. leider nicht. Behrens.

Michel, E., Zur Kenntnis der Jahresperiode unserer Stauden.

Inaug. Diss. Göttingen. 1909. kl. 8°. 102 S.

Verf. hat an 21 Stauden und Kriechsträuchern unserer Flora den Gehalt der Speicherorgane an Stärke und reduzierender Substanz (»Zucker«) und deren Verteilung im Wechsel der Jahreszeiten mit Jod und Fehlingscher Lösung untersucht und gefunden, daß im allgemeinen während des Sommers die Menge der Stärke bis zu einem Maximum gegen Ende Oktober ständig wächst, von da an aber zugunsten einer Zunahme der reduzierenden Substanz bis zu einem Minimum im Januar

und Februar abnimmt. Die Wurzelstöcke zeigen sonach dieselben Verhältnisse wie die von Fischer, Lidforss u. a. untersuchten Baumstämme und ausdauernden Blätter. Auf eine theoretische Bearbeitung seiner Beobachtungen unter Berücksichtigung der von Stahl, Mez, Lidforss u. a. gegebenen Gesichtspunkte hat sich Verf. leider, aber wohl absichtlich, nicht eingelassen. Von Interesse ist, daß Sedum und Saxifraga sich als stärkearm erwiesen, alle übrigen Objekte (Iris, Asarum, Anemone, Viola, Cardamine usw.) aber reichlich Stärke speichern und daß in horizontalen Grundstöcken der größte Teil der Stärke in der unteren Hälfte des Speicherorgans auftritt. Büsgen.

Bergen, J. Y., The modifiability of transpiration in young seedlings.

Bot. Gaz. 1909, **48,** 275—282.

Der Verf. weist auf die wohl schon oft beobachtete und ziemlich allgemein bekannte Tatsache hin, daß Pflanzen, die in feuchter Luft erzogen wurden, nach Überführung in einen trockenen Raum schnell welken, im Gegensatze zu Exemplaren der gleichen Art, die in relativ trockener Luft aufgewachsen sind. Er hat diese Erscheinung genauer verfolgt bei Keimpflanzen annueller Gewächse, wie z. B. von Cucumis, Ipomoea, Lupinus, Mirabilis, Oxalis, Phaseolus u. a. Solche Formen schienen für eine Untersuchung besonders günstig. Die bemerkenswerteste Beobachtung des Verf. besteht in der Tatsache, daß der größere Wasserverlust der in feuchter Luft kultivierten Phaseolus-Pflanzen nicht allein auf die relativ bedeutendere Durchlässigkeit der Blattkutikula zurückzuführen ist, sondern auch auf eine Störung des Schließzellenmechanismus. Die Stomata der feucht kultivierten Exemplare schließen sich in trockener Luft nicht, dagegen die der trocken erzogenen schon nach wenigen Minuten. Leider hat Verf. diese für die Physiologie der Spaltöffnungen wichtige und neue Tatsache nicht weiter untersucht, es scheinbar auch unterlassen, seine übrigen Versuchspflanzen zum Vergleiche heranzuziehen. Diese Störung der Stomatabewegungen kann aber, scheints, leicht behoben werden: Verf. ließ Blätter feucht kultivierter Ipomoeen zunächst in trockner Luft (mit weniger als 30% relativer Feuchtigkeit) welken und brachte sie hierauf für einige Stunden in feuchte Atmosphäre, bis sie wieder völlig turgescent geworden waren. Wurden sie alsdann in trockene Luft (mit $<$ 30% relativer Feuchtigkeit) zurückgebracht, so blieb das Welken aus; Untersuchung der Stomata zeigte, daß die Mehrzahl nun geschlossen war. Auch diese Beobachtung wurde leider nicht weiter verfolgt. Von großem Interesse wäre es nach des Ref. Meinung, zu untersuchen, ob auch bei den Sumpf- und

Schattenpflanzen, bei denen bekanntlich während des Welkens die Stomata weit offen bleiben, die Schließzellen durch ähnliche Behandlung der Blätter doch dazu veranlaßt werden können, sich vor dem Welken zu schließen. H. Fitting.

Aberson, J. H., Ein Beitrag zur Kenntnis der Natur der Wurzelausscheidungen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1909. **47**, 41—56.

Verf. behandelt die alte Streitfrage, ob die Kohlensäure allein oder außer ihr noch andere Säuren die Ursache der korrodierenden Wurzelwirkung sind. Ref. betrachtet es als ein Verdienst des Verf., zur Lösung der Frage die physikochemische Methode der Konzentrationsketten von Nernst, welche auf tierphysiologischem Gebiet schon vielfache erfolgreiche Anwendung gefunden hat, herbeigezogen und damit als erster für eine pflanzenphysiologische Frage nutzbar gemacht zu haben. Es wird hierbei mit Hilfe von Wasserstoffelektroden, deren eine in der Lösung der Wurzelausscheidungen, und deren andere in einer Salzsäurelösung von bekannter H^+-Ionenkonzentration steht, die elektromotorische Kraft dieser Kette und dadurch die Konzentration der H^+-Ionen bestimmt, wobei noch durch Verwendung eines indifferenten Elektrolyten (hier 0,1 n Na Cl) für Vermeidung der Diffusionspotentiale zu sorgen ist.

Auf diese Weise zeigt der Verf., daß eine flüchtige Säure in den Wurzelsekreten von 12 verschiedenen Pflanzen nicht anwesend ist, daß ferner die H^+-Ionenkonzentration in ihnen im allgemeinen zwischen 10^{-7} und 10^{-8} schwankt, also der des reinen Wassers entpricht, und daß endlich die Wirkung der Wurzelsekrete nur etwa den tausendsten Teil und weniger von derjenigen der Kohlensäure und der Humussäuren im Boden beträgt. Es wird also in exakter Weise das schon von anderer Seite mit anderen Methoden (Czapek, Mitscherlich, Stoklasa) gewonnene Resultat, daß lediglich Kohlensäure abgegeben wird, bestätigt. Diese bildet in der schleimigen Hülle der Wurzelhaare und der Haube eine gesättigte Lösung.

Schließlich zeigt der Verf. noch mit Hilfe von Vegetationsversuchen, über deren Einzelheiten man das Original vergleichen wolle, daß in der Tat die Kohlensäure allein zur »Aufschließung« unlöslicher Phosphate (Thomasmehl, präzipitiertes Tricalciumphosphat, pulv. Knochen, geglühtes Eisenphosphat) genügt. Für die lösende Wirkung der Kohlensäure entwirft der Verf. in der folgenden Ionenformel ein Schema:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\underbrace{H^+ + 4\,HCO_3^-} \rightleftarrows \underbrace{Ca^{++} + 2\,H_2PO_4^-} + 2\underbrace{Ca^{++} + 4\,HCO_3^-}$$

Es handelt sich also vor allem um die Bindung der H-Ionen der Kohlensäure ans Phosphorsäure-Ion. Nach Maßgabe der Aufnahme dieser Verbindung schreitet der Prozeß, also unter Lösung »unlöslichen« Phosphats, fort. Ruhland.

Kimpflin, G., Essai sur l'assimilation photochlorophyllienne du carbone.

Diss. Lyon. 1908. 8⁰. 159 S.

Einen sehr großen Raum nimmt in dieser Schrift die historische Betrachtung, sowie die Aufzählung und Besprechung der ausgedehnten moderneren Literatur in Anspruch. Von den eigenen Untersuchungen des Verf. sind folgende von Interesse:

1. Obwohl in panachierten Blättern die chlorophyllfreien Teile, wie bekannt, sich nicht an der Assimilation beteiligen, ist die Gesamtkohlenstoffassimilation im panachierten Blatt nicht geringer als in der gleich großen Fläche des normalen. Die Ursache der Steigerung der Assimilationsenergie in den grünen Partien des panachierten Blattes bedarf noch der Aufklärung.

2. Die Assimilation beginnt nicht momentan mit dem Lichteinfall und sie wird auch durch Dunkelheit nicht sofort sistiert; es besteht also ein Zustand der Latenz und der Remanescenz wie auch bei anderen physiologischen Vorgängen.

3. Bei der Assimilation des Kohlenstoffes wird Formaldehyd gebildet, der in den Chlorophyllkörnern lokalisiert bleibt und deshalb das Protoplasma nicht schädigen soll. Zu seinem Nachweis bedient sich Verf. einer Lösung von conc. Natriumbisulfit, der Methylparamidometacresol zugesetzt ist; mit ihr wird der Formaldehyd rot gefärbt.

Wie weit die Ergebnisse des Verf. zutreffen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Jost.

Nicolas, G., Recherches sur la respiration des Organes végétatifs des plantes vasculaires.

Ann. sc. nat. Bot. 1910. [9] **10,** 1—113.

Verf. stellte sich die Aufgabe vergleichend den gesamten Gasaustausch bei der Atmung der einzelnen isolierten Organe (Blattspreite, Stiel, Stengel, Wurzel usw.) der gleichen Pflanze zu untersuchen, ausgehend von der Erwägung, daß wie die Anatomie, so auch die Physiologie der verschiedenen Pflanzenteile charakteristische Differenzen aufweisen werde, daß vor allem die Blattspreite bei ihrem regen Stoffumsatz wohl die intensivste Atmungsfähigkeit entfalten werde. Er leitet seine Arbeit mit einer längeren Skizze der geschichtlichen Entwicklung unserer Kenntnis

von der Pflanzenatmung ein, die bei ihrem nur losen Zusammenhang mit dem behandelten Thema hier übergangen werden mag.

Der experimentelle Teil zerfällt zunächst in zwei Abschnitte, im ersten wird die normale Atmung der Einzelteile gemessen, also O_2-Konsum sowie CO_2-Produktion und daraus der Quotient $\frac{CO_2}{O_2}$ berechnet, im zweiten die intramolekulare Atmung studiert und der Wert $\frac{J}{N}$ festgestellt.

Die vorher in einem besonderen Kapitel abgehandelte Methodik des Verf. erscheint korrekt, auch wird man ihm zustimmen dürfen, wenn er im Hinblick auf die Geringfügigkeit der Verletzung eine störende Beeinflussung seiner Resultate durch traumatische Atmungssteigerung für ausgeschlossen hält. Der Sauerstoff-Konsum ist, weil $\frac{CO_2}{O_2}$ meist vom Werte 1 abweicht, nicht unter Zugrundelegung vom Anfang und Endgasvolum, sondern in korrekterer Weise durch Beziehung auf das unvariabele N-Volum berechnet, was unzweifelhaft als die präziseste Methode der Berechnung bezeichnet werden muß.

Nicolas sorgfältige Untersuchungen einer sehr großen Anzahl von Pflanzen ergaben, daß in der Regel die Blattspreiten bezw. Organe mit Blattfunktion (Phyllodien und Cladodien) pro Gramm Frischgewicht in der Stunde mehr O_2 konsumieren, ebenso mehr CO_2 produzieren als die übrigen ausgewachsenen Teile der Pflanze. Denn abgesehen von der Wurzel, bei der sich dies nicht strikte durchführen ließ, wurden alle Organe nach Beendigung des Wachstumes untersucht. Der Koeffizient $\frac{CO_2}{O_2}$ hat den kleinsten Wert bei den Spreiten, einen höheren bei den anderen Organen. Die für Wurzel, Stiel und Stengel gefundenen Zahlen zeigen untereinander keine gleichsinnigen Differenzen, so daß im Durchschnitt der Atmungsgaswechsel derselben als quantitativ und qualitativ gleich bezeichnet werden darf.

Unter anaëroben Bedingungen schwindet diese Überlegenheit der Spreiten und die ausgeschiedenen Kohlensäure-Mengen sind — wieder pro Gramm Frischgewicht und Stunde — für alle Organe ungefähr die gleichen. Demgemäß besitzt der Ausdruck $\frac{J}{N}$ den geringsten Wert bei der Spreite (häufig $^1/_2$ und weniger), einen höheren bei den übrigen Teilen.

Das Bestreben, diese Besonderheiten in der Atmungstätigkeit der Blattspreiten zu erklären, veranlaßte Verf. den Einfluß der Durchlüftung auf den Gasaustausch zu untersuchen, in einem weiteren Kapitel, das auch in methodischer Hinsicht ein gewisses Interesse beanspruchen darf. Er

setzte die Aëration dadurch herab, daß er die Blattunterseite mit einem die Spaltöffnungen schließenden Überzug versah. Dabei ergab sich, daß Medien wie Glyzeringelatine, die zum Auftragen eine Verflüssigung (Erwärmung! Ref.) verlangen, eine Steigerung der Atmungsintensität bewirken, eine Erscheinung, die bei Verwendung von Vaseline, bei der eine solche Vorbehandlung erübrigt, fehlt. Aber auch die Benutzung der letzteren erfordert gewisse Kautelen. Es zeigte sich nämlich, daß unmittelbar nach dem Anbringen des Überzuges die ratio $\frac{CO_2}{O_2}$ fällt, wogegen sie, sofern die Untersuchung erst zwei bis drei Stunden später begonnen wurde, über die Höhe des bei ungehinderter Aëration gefundenen Betrages stieg. Unter der Annahme, daß diese vorübergehende Depression die Folge eines Zurückhaltens der ausgeschiedenen CO_2 durch den Überzug sei, also nicht der wahre Ausdruck für die Atmungstätigkeit des Protoplasten, hat Verf. für die Folge erst zwei bis drei Stunden nach dem Bestreichen mit Vaseline die Messung des Gasaustausches begonnen. Unter diesen Umständen zeigte sich, daß der Überzug die Atmungsintensität (O_2-Konsum und CO_2-Produktion) herabsetzte[1]). Der Atmungskoeffizient stieg oder mit anderen Worten, diese Depression war relativ bedeutender für den O_2-Verbrauch als für die CO_2-Bildung; gleicherweise wuchs der Bruch $\frac{J}{N}$. Diese Befunde sind ohne weiteres einleuchtend, denn der Vaseline-Überzug der Lamina-Unterseite brachte eben das Blatt unter Bedingungen, die sich anaëroben näherten. Da aber mit Abnahme des Sauerstoffes der Wert $\frac{CO_2}{O_2}$ nach ∞ und $\frac{J}{N}$ nach 1 zu tendieren, so mußte wenn $\frac{J}{N} < 1$ dieses Resultat erhalten werden, sofern das Bestreichen der Unterseite überhaupt eine Wirkung äußerte. Das beeinträchtigt nicht die Folgerungen des Verf., denn eben die genannten durch den Überzug hervorgerufenen Veränderungen (Abnahme der Atmungsintensität und Zunahme der Werte von $\frac{CO_2}{O_2}$ sowie $\frac{J}{N}$) verkleinern ja die Differenzen in der Atmung der Blätter und der der anderen Pflanzenorgane und lassen damit den Schluß, daß die vorher gefundenen Unterschiede wenigstens zum Teil durch eine bessere Durchlüftung des Blattes bedingt seien, wohlberechtigt erscheinen.

In dem im wesentlichen allgemeineren Erörterungen gewidmeten Schlußkapitel werden zunächst einige Versuche mitgeteilt, die den Ein-

[1]) Möglicherweise sind die widersprechenden Befunde Stichs (Flora. **74,** 19) auf die oben erwähnte Steigerung der Atmung durch Gelatine zurückzuführen.

fluß des größeren Gehaltes an Chloroplasten auf die Atmung zeigen. Gegen das weiterhin Vorgetragene drängt sich beim Lesen beinahe unwillkürlich das Bedenken auf, daß Verf. etwas zu viel aus seinen Versuchen zu schließen versucht. So wird man sie nach der Auffassung des Ref. weder für noch gegen die Annahme der Mitwirkung einer Zymase bei der Atmungstätigkeit verwenden können, und ebensowenig gestatten sie den Schluß, daß die Verbrennung im Blatte in vollkommenerer Weise sich vollziehe als in den übrigen Organen. Allerdings ist das Verhältnis $\frac{J}{N}$ am kleinsten für die Spreite, was man, wenn auch mit Reserve, in diesem Sinne deuten konnte; aber andererseits besitzt für das Blatt der Atmungskoeffizient den geringsten Wert, d. h. nur der kleinste Teil des aufgenommenen Sauerstoffes erscheint wieder im Produkt der vollständigen Oxydation id est Kohlensäure. Bei Stengel usw. ist der Koeffizient größer. Daraus könnte man umgekehrt auf eine vollkommenere Verbrennung in letzteren Teilen schließen[1]). Durch Hülfshypothesen werden sich diese Schwierigkeiten wohl überwinden lassen, aber gerade die Atmung ist in letzter Zeit wieder der Gegenstand ziemlich lebhafter Hypothesenbildung, so daß eine gewisse Skepsis hier sehr angebracht sein dürfte.

Diese Bedenken werden den Wert der vorliegenden Abhandlung, die in dankenswerter Weise durch sorgfältige und mühevolle Versuche eine vergleichende Atmungsphysiologie der Einzelorgane entwickelt und damit das gesetzte Programm erfüllt, nicht herabsetzen. Schroeder.

Streeter, Stella, G., The Influence of the Gravity on the Direction of Growth of Amanita.

The bot. gaz. 1909. **48,** 414—426.

Die Arbeit enthält den Bericht über die Versuche, die in dem Biologischen Laboratorium des Brooklynschen Instituts unter der Leitung von Prof. Johnson zu dem Zweck ausgeführt worden sind, das Verhältnis der Pilze zur Schwerkraft zu bestimmen.

Als Versuchsobjekte wurden Amanita phalloides Fr. und A. crenulata Peck gewählt, da ihre langen Stiele, die leichte Transplantation und der Reichtum an Exemplaren sie besonders geeignet erscheinen ließen.

Der zu untersuchende Pilz wurde im Dunkeln horizontal gelegt, nachdem für den Zweck der genaueren Abmessung eine Insektennadel an seiner Spitze angebracht war. Der Reaktionsverlauf wurde an einem

[1]) Von Verf. in einer Anmerkung übrigens einmal angedeutet.

Projektionsfeld verfolgt; auf diesem wurden auch die Krümmungswinkel gemessen.

Das allgemeine Resultat war, daß die Pilze, so lange sie wachsen, ihre normale Lage durch Aufwärtskrümmung wieder gewinnen.

Der konstatierte Reaktionsverlauf scheint auch in diesen Fällen der Regel des geotropischen Reaktionsverlaufes zu entsprechen. Ebenso wurde eine allmähliche Beschleunigung der Krümmung, dann eine Überkrümmung (2—20°) und bei gutem Wachstum ein Ausgleich der Überkrümmung konstatiert. Die beigegebenen Figuren lassen erkennen, daß auch eine Fixierung der Krümmungen bei abgeschlossenem Wachstum nicht fehlte. (S. z. B. Fig. 3 u. 7.)

Speziellere Momente, die noch in Betracht kamen, haben folgende Resultate aufgewiesen. Die Verlängerungszone bei den jungen Pilzen nimmt beinahe die ganze Länge des Stieles ein; allmählich wird sie aber immer mehr zur Spitze verschoben. Die Reaktionszone beschränkt sich auf die wachsenden Teile des Stieles. Die Hüte haben an der Reaktion keinen Anteil, wie die Versuche mit abgeschnittenen Hüten gezeigt haben. Eine genauere Bestimmung der Reaktionszone wurde mit Glasröhren vorgenommen: verschieden lange Glasröhren wurden auf die Pilzstiele geschoben; die Krümmungen erfolgten an den Spitzen der Stiele, die frei aus den Röhren hervorragten, so daß die Reaktionszone zuletzt sich auf die obersten Partien der Stiele beschränkte. Es wurden ferner die Reaktionszeiten bestimmt, 40 Minuten für jüngere, schneller wachsende, bis 60 Minuten für ältere Pilze. Es hat sich auch erwiesen, daß schon eine Exposition von 1 Minute genügte, um die Krümmung auf dem Klinostaten herbeizuführen.

Zu den Resultaten der Arbeit darf vielleicht bemerkt werden, daß die Reaktionszeiten der geotropischen Krümmungen nicht genau angegeben werden können, wenn sie an horizontal liegen bleibenden Pflanzen gemessen werden. Denn, wie ich mehrmals hervorgehoben habe, verschiebt die Schwere der Pflanze selbst unter diesen Umständen den Beginn der Reaktion und verlangsamt den ganzen Reaktionsverlauf. Dies führt, besonders bei Beobachtungen mit unbewaffnetem Auge, zu dem Schein unverhältnismäßig großer Reaktionszeiten. Daß die Schwere der Pflanzen gerade bei den Versuchen von Streeter tatsächlich sehr in Betracht kam, zeigen die Angaben der Verf. selbst mit voller Deutlichkeit. Bei weitaus den meisten Pflanzen, besonders bei denen mit verschonten Hüten, aber auch solchen, denen die Hüte abgeschnitten waren, kam zuerst eine Abwärtskrümmung, und erst darauf eine Aufwärtskrümmung zustande.

An den Resultaten über die Verteilung des Längenwachstums und

die Beziehungen der Reaktionszone zur Wachstumszone ist nichts auszusetzen; vielmehr stimmen hier die Ergebnisse mit den zu erwartenden Resultaten völlig überein. Polowzow.

Bässler, F., Über den Einfluß des Dekapitierens auf die Richtung der Blätter an orthotropen Sprossen.

Botan. Ztg. 1909. **67,** 67—91.

Wie aus dem Titel dieser Arbeit ersichtlich ist, behandelt sie z. T. dieselben Fragen wie diejenige von Wächter (s. obiges Referat); beide sind etwa gleichzeitig erschienen. Verf. zeigt, daß das Aufrichten der Blätter nach Dekapitation sich bei einer sehr großen Anzahl von Pflanzen nachweisen läßt. Für die Einzeluntersuchungen hat sich Verf. hauptsächlich auf folgende Objekte beschränkt: Urtica urens und pillulifera, Callistephus chinensis, Coleus spec., Ballota nigra, Nepeta grandiflora, Anagallis coerulea, Centranthus macrosiphon. Übereinstimmend zeigte sich, daß nur jüngere Blätter sich infolge der Dekapitation aufrichten, ältere, auch solche, die noch wachstumsfähig sind und geotropisch reagieren, tun es nicht. Hierin besteht also ein Unterschied im Vergleich zu dem Verhalten von Myriophyllum. Das Hervorsprossen eines Achseltriebs bedingt eine Senkung des Tragblattes, die auch nach Dekapitation (welche Aufrichtung des Achselsprosses zur Folge hat) nicht ausgeglichen wird. Erst nach Entfernung des Achseltriebs macht sich der Einfluß des Dekapitierens auf das Blatt geltend. Die Blätter reagieren nur dann, wenn die Dekapitation in dem unmittelbar darüber liegenden Internodium erfolgt; der Ausschlag ist umso größer, je näher die Schnittfläche den Blättern liegt. Auch dann, wenn die Blätter des der Schnittfläche nächstliegenden Knotens entfernt werden, wird der Reiz des Dekapitierens nicht auf die des darunter liegenden Knotens übertragen. Durch starke Verwundung ohne Dekapitation kann die hyponastische Bewegung ebensowenig ausgelöst werden wie durch Eingipsen des Sproßgipfels. In letzterer Beziehung unterscheiden sich also die Blätter wesentlich von den Seitenwurzeln, die bekanntlich orthotrop werden, wenn das Wachstum der Hauptwurzel durch Eingipsen gehemmt wird. Von den Befunden bei Myriophyllum zeigen sich ferner insofern Abweichungen, als die vom Verf. untersuchten Blätter im Dunkeln ebensogut und in derselben Zeit sich aufrichten als am Licht. Verf. schließt aus seinen Ergebnissen, daß beim Zustandekommen der hyponastischen Krümmung der Blätter nach Dekapitation »unbekannte Reize im Spiele sein müssen«, da seiner Ansicht nach auch die Schwerkraft nicht dafür verantwortlich gemacht werden kann und somit »keiner

von den Reizen, die wir durch das Experiment beherrschen, bei der Reaktion hervorragend beteiligt ist«. Den Ausschluß der geotropischen Wirkung glaubt Verf. durch Klinostatenversuche (gleichmäßige Rotation der Pflanzen an der horizontalen Achse) erreicht zu haben. Hier traten bei vielen seiner Objekte die bekannten epinastischen Krümmungen (die nach Ansicht des Verf. autogener Natur sind) auf. Die Blätter dieser Pflanzen zeigten nach Dekapitation des Sprosses deutlich eine Verminderung der epinastischen Reaktion. Blätter, die sich am Klinostaten nicht zurückschlagen, richteten sich — wenn auch etwas langsamer — auf. Ref. ist der Ansicht, daß die autogene Natur der epinastischen Krümmungen am Klinostaten keineswegs bewiesen ist; es können auch geotropische Krümmungen sein. Wir haben es ja in den Laubblättern mit dorsiventralen Organen zu tun, bei denen sich die gegenüberliegenden Reizlagen am Klinostaten durchaus nicht so kompensieren, daß der geotropische Effekt gleich Null sein muß. Es würde zu weit führen, diese Dinge, auf die Ref. demnächst ausführlich zurückkommen wird, hier näher zu erörtern. H. Kniep.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Linsbauer, K., Linsbauer, L., und **Portheim, L. R. v.,** Wiesner und seine Schule. (Supplement) Wien. *1910.* 8⁰, 72 S.

Mitlacher, V., s. unter Angewandte Botanik.

Schiffner, V., Lehrbuch für Aspiranten der Pharmazie. Bd. III, Botanik. (1314 Abbdg u. 400 Fig.) Wien und Leipzig. *1909.* **3,** 8⁰, geb. 317 S.

Bakterien.

Bierberg, W., Die biologisch-ökologische Theorie der Gärung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 187—189.)

Billon-Daguerre, M., Stérilisation des liquides par les radiations de très courte longueur d'onde. Résultats obtenus. (Compt. rend. *1910.* **150,** 479—481.)

Bredemann, G., Kritische Notiz. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 236—237.)

Dam, V. van, Enzym-chemische Studien über die Edamerkäsereifung. (Ebenda. 189—222.)

Ellis, D., A contribution to our knowledge of the threedbacteria. II. (Ebenda. 321—330.)

Fermi, C., Sur la présence des enzymes dans le sol, dans les eaux et dans les poussières. (Ebenda. 330—335.)

Franzen, H., Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. II. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus prodigiosus. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **64,** 169—262.)

Koch, A., und **Pettit, H.,** Über den verschiedenen Verlauf der Denitrifikation im Boden und in Flüssigkeiten, (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* 335—345.)

Krainsky, A., Über die Stickstoffanreicherung des Bodens. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 231—236.)
Lentz, O., Ein neues Verfahren für die Anaërobenzüchtung. (Centralbl. f Bakt, I. *1910.* **53**, 358—365.)
Nestler, A., Zur Kenntnis der Lebensdauer der Bakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 7—16.)
Revis, C., The stability of the physiological properties of coliform organisms. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 161—184.)
Pringsheim, H., und **Ernst**, Über die Verwendung von Agar-Agar als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs. (Ebenda. 227—236.)
Pringsheim, H., Weiteres über die Verwendung von Cellulose als Energiequelle zur Assimilation des Luftstickstoffs. (Ebenda. 222—227.)
Tacke, Br., Bemerkung zu der Abhandlung: »Bildung und Verbrauch von Stickoxydul durch Bakterien«. (Ebenda. 236.)
Veillon, A. et **Mazé, P.**, De l'emploi des nitrates pour la culture et l'isolement des microbes anérobies. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 112—124.)

Pilze.

Baccarini, P., Sullo sviluppo della Lasiodiplodia Fiorii n. sp. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17**, 165—192.)
Beauverie, M. J., Étude histologique et cytologique du Merulius lacrymans »champignons des maisons«. (Rev. gén. bot. *1909.* **20**, 449—470.)
Ewert, Die Überwinterung von Sommerkonidien pathogener Ascomyceten und die Widerstandsfähigkeit derselben gegen Kälte. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20**, 129—143.)
Harden, A., and **Young, W. J.**, The function of phosphates in alcoholic fermentation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 178—187.)
Jumelle, H. et **Perrier de la Bathie, H.**, Termites champignonnistes et champignons des termites à Madagascar. (Rev. gén. bot. *1910.* **22**, 30—64.)
Kusserow, R., Eine neue Theorie der alkoholischen Gärung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 184—187.)
Maire, R., Les variétés méditerranéennes du Boletus impolitus Fr. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, LIX—LXIII.)
Maurain et **Warcollier**, Action des rayons ultraviolets sur le vin en fermentation. (Compt. rend. *1910.* **150**, 343—344.)
Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 9. Abt. Pilze. Fungi imperfecti, Hyphomycetes (Fortsetzung). *1910.* Liefg. 116. 689—752.
Schaffnit, E., Coniophora cerebella (Pers.) als Bauholzzerstörer. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* 352—357.)
Wager, H., and **Peniston, A.**, Cytological observations on the Yeast plant. (5 pl., 1 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24**, 45—85.)

Algen.

Cayeux, L., Les algues calcaires du groupe des Girvanella et la formation des oolithes. (Compt. rend. *1910.* **150**, 359—362.)
Cotton, A. D., Marine Algae of the west of Ireland. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909.* 312—315.)
—, Notes on New Zealand marine Algae. (Ebenda. 239—243.)
Drew, G. H., The reproduction and early development of Laminaria digitata and Laminaria saccharina. (2 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24**, 177—191.)
Jacobsen, H. C., Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2**, 145—211.)
Kolkwitz, R., Die Farbe der Seen und Meere. (Deutsche Viertelj. Schr. f. öffentliche Gesundheitspflege. *1910.* **42**, 13 S.)

Pascher, A., Neue Chrysomonaden aus den Gattungen Chrysococcus, Chromulina, Uroglenopsis. (1 Taf.) (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 1—5.)

Woycicki, F., Beobachtungen über Wachstums-, Regenerations- und Propagations-Erscheinungen bei einigen fadenförmigen Chlorophyceen in Laboratoriumskulturen und unter dem Einfluß des Leuchtgases. (Bull. acad. sc. Cracovie. Classe math. et nat. *1909.* 588—667.)

Flechten.

Howe, R. H., A manual of the genus Usnea, as represented in North and Middle America, north of the 15 th parallel. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 1—19.)

Jatta, A., Licheni dell 'Asmara. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17,** 192—205.)

Moose.

Pitard, J. et **Corbière, L.,** Additions à la flore des Muscinées de la Tunisie. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** LV—LIX.)

Farnpflanzen.

Alderwerelt van Rosenburgh, C. R. W. K., Malayan Ferns. Additions, modifications and corrections. II. (The depart. of agric. Netherlands India. *1909.* 9 S.)

Chrysler, M. A., The nature of the fertile spike in the Ophioglossaceae. (2 pl. and 16 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 1—19.)

Farmer, J. B., and **Digby, L.,** On the cytological features exhibited by certain varietal and hybrid Ferns. (3 pl.) (Ebenda. 191—213.)

Mitchell, G., Contributions towards a knowledge of the anatomy of the genus Selaginella, Spr. Part V. The strobilus. (2 pl.) (Ebenda. 19—35.)

Plaut, M., s. unter Gymnospermen.

Shattuck, Ch. H., The origin of heterospory in Marsilia. (2 pl. and 1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 19—41.)

Sinnott, E. W., Foliar gaps in the Osmundaceae. (2 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 107—119.

Yamanouchi, G., Chromosomes in Osmunda. (1 pl.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 1—13.)

Gymnospermen.

Gerry, E., The distribution of the 'Bars of Sanio' in the Coniferales. (1 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 119—125.)

Plaut, M., Untersuchungen zur Kenntnis der physiologischen Scheiden bei den Gymnospermen, Equiseten und Bryophyten. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910.* **47,** 121—186.)

Saxton, W. T., The development of the embryo of Encephalartos. (1 pl. and 1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 13—19.)

Morphologie.

Thiselton-Dyer, W. T., Morphological notes. XII. Germination of the double Coco-nut. (2 pl. and 1 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 223—231.)

Zelle.

Acqua, C., Sulla formazione della parete e sull' accrescimento in masse di plasma prive di nucleo. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 43—51.)

Derschau, M. von, Zur Frage eines Makronucleus der Pflanzenzelle. (Arch. f. Zellforschg. *1910.* **4,** 254—264.)

Erhard, H., Studien über Flimmerzellen. (Ebenda. 309—442.)

Farmer, J. B., and **Digby, L.,** s. unter Farne.

Küster, E., Über die experimentelle Erforschung des Zellenlebens. (Naturw. Wochenschr. *1909.* **8,** No. 28, 16 S.)

Wager, A., and **Peniston, A.,** s. unter Pilze.

Gewebe.

Carano, E., Su le formazioni secondarie nel caule delle Monocotiledoni. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 1—43.)

Chandler, B., Exuberant lenticel formation on an oak seedling. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24,** 26—35.)

de Fraine, E., The seedling structure of certain Cactaceae. (18 diagr. and 19 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 125—177.)

Lange, F., Anatomische Untersuchungen zur Systematik der Aloineen (Aloë) Gasteria, Haworthia, Apicra, Somatophyllum. (33 Textfig.) (Bot. Zeitg. *1910.* **68,** 1—47.)

Plaut, M., s. unter Gymnospermen.

Tunmann, O., Untersuchungen über die Sekretbehälter (Drüsen) einiger Myrtaceen, speziell über ihren Entleerungsapparat. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248,** 23—42.)

Waterston, J., Note on the septa in root vessels of Bromeliaceae. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24,** 25—26.)

Physiologie.

Angelstein, U., Untersuchungen über die Assimilation submerser Wasserpflanzen. Diss. Halle-Wittenberg. *1910.* 37 S.

Berthold, G., Organisation, Formbildung und Formwandlung in der Pflanze. (Nachr. d. k. Ges. Wiss. Göttingen. *1909.* 1—15.)

Brunnthaler, J., Der Einfluß äußerer Faktoren auf Gloeothece rupestris (Lyngb.) Born. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 71 S.)

Chevalier, J., Influence de la culture sur la teneur en alcaloïdes de quelques Solanées. (Compt. rend. *1910.* **150,** 344—347.)

Ehrenberg, P., Wirkungen des Zinks bei Vegetationsversuchen. Zugleich ein Beitrag zur Ammoniakfrage. II. (Landw. Versuchsstat. *1910.* **72,** 15—143).

Ewart, A. J., and **Rees, B.,** Transpiration and the ascent of water in trees under australian conditions. (5 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 85—107.)

Ewert, s. unter Pilze.

Franzen, H., s. unter Bakterien.

Greshoff, M., Phytochemical investigations at Kew. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909.* 397—419.)

Harden, A., and **Young, W. J.,** s. unter Pilze.

Hannig, E., Über den Öffnungsmechanismus der Antheren. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **47,** 186—219.)

Koch, A., und **Pettit, H.,** s. unter Bakterien.

Kusserow, R., s. unter Pilze.

Küster, E., s. unter Zelle.

Lipman, Ch. B., On the lack of antagonism between calcium versus magnesium and also between calcium versus sodium (2 fig.). (The bot. gaz. *1910.* **49,** 41—51.)

Pringsheim, H., s. unter Bakterien.

Ravenna, C., e **Zamorani, M.,** Nuove ricerche sulla funzione fisiologica dell' acido cianidrico nel Sorghum vulgare. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 51—63.)

Reinitzer, F., Erwiderung betreffend die Enzyme des Akaziengummis. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler) *1910.* **64,** 164—168.)

Ricca, U., Movimenti d'irritazione delle piante. Uno studio d'insieme e trattazione di questioni speciali. Milano. *1910.* 8⁰. 187 S.

Rosenmund, K. W., Die Synthese des Hordenins, eines Alkaloids aus Gerstenkeimen, und über (*a*)-p-Oxyphenyläthylamin. (Ber. d. d. chem. Ges. *1910.* **43,** 306—313.)

Seliber, M. G., Les variations dans le règne végétale et les conditions extérieures. (Analyse des travaux de M. G. Klebs.) (Rev. gén. bot. *1909.* **21,** 420—445.)

Steinbrinck, C., Über die physikalische Verwandtschaft der pollenschleudernden

Ricinus-Anthere mit den sporenschleudernden Farn- und Selaginella-Kapseln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 2—7.)

Tischler, G., Untersuchungen über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **47,** 219—242.)

Vines, S. H., The proteases of plants (VII). (Ann. of bot. *1910.* **24,** 213—223.)

Vinson, A. E., The chemical organisation of a typical fruit. (Plant world. *1910.* **13,** 1—3.)

Weber, Fr., Untersuchungen über die Wandlungen des Stärke- und Fettgehaltes der Pflanzen, insbesondere der Bäume. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Mat. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 1—65.)

Willstätter, R., und **Escher, H. H.,** Über den Farbstoff der Tomate. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **64,** 47—62.)

Woycicki, Z., s. unter Algen.

Ökologie.

Battandier, A., Observations de biologie végétale. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** XXXV—XL.)

Chandler, B., Aerial roots of Akanthorhiza aculeata. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24,** 20—25.)

Jumelle, H., et **Perrier de la Bathie, H.,** s. unter Pilze.

Reynier, A., Le Razoumofskya Arceuthobium; remarques relatives à cette Loranthacée et aux Genévriers sur lesquels elle est parasite. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** XXX—XXXV.)

Schenk, Entstehung der Arten. (Rektoratsrede.) Darmstadt. *1909.* 20 S.

Stok, J. E. v. d., Mededeelingen omtrent kruisingsproeven. (Tijdschr. Teysmannia. *1909.* 4 S.)

—, Onderzoekingen omtrent de bastaardproducten uit de kruising der rijstvormen R. 731 (moeder) en R. 733 (vader). (Ebenda. 16 S.)

Warming, E., Dansk plantevaekst. 2. Klitterne. Kjøbenhavn og Kristiania. *1909.* 376 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

Battandier, A., Note sur quelques plantes récoltées pendant la session extraordinaire dans le Sud tunisien. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** CVII—CIX.)

—, Contribution à la flore atlantique. (Ebenda. LXV—LXXIII.)

Bean, W. J., The canadian wild rice. (Zizania aquatica. Linn.) (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909.* 381—385.)

—, Garden notes on new trees and shrubs. (Ebenda. 353—357.)

Blaringhem, L., Sur une forme nouvelle de Nigelle, Nigella damascena polycephala, obtenue après une mutilation. (Compt. rend. *1910.* **150,** 406—408.)

Bennett, A., Naias flexilis, Rostk. & Schmidt, as a british plant. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24,** 16—18.)

—, Atriplez calotheca, Fries, as a scottish species. (Ebenda. 18—20.)

Campbell, C., Osservazioni e ricerche sull 'Olivo chiamato maschio. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 1, 5—13.)

Cowan, A., Excursion of the scottish alpine botanical club to Crianlarich. 1908. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24,** 12—16.)

Cuénod, Calendula tunetana sp. nov. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** CI—CIII.)

Engler, A., Die Bedeutung der Araceen für die pflanzengeographische Gliederung des tropischen und extratropischen Ostasiens. (Sitzgsber. k. preuß. Ak. Wiss. Berlin. *1909.* 1258—1281.)

Fernald, M. L., The plants of Wineland the Good. (Rhodora. *1910.* **12,** 17—38.)

Gatin, C. L., Contribution à l'étude des Palmiers branchus (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56,** CIII—CVII.)

Gèze, J. B., Sur l'exploitation agricrole, dans les Bouches-du-Rhône, d'une espèce de Typha spontanée, non signalée en France (T. angustata). (Compt. rend. *1910.* **150,** 408—411.)

Goiran, A., Graminaceae Nicaeenses. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17**, 33—62.)

Grieve, S., Note upon some sea-weeds from the Island of Dominica, British West Indies. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24**, 7—12.)

Hooker, J. D., A review of the known Philippine Islands species of Impatiens. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909.* 281—289.)

—, On some species of Impatiens from Indo-China and Malayan Peninsula. (Ebenda. 1—12.)

Humbert, H., La végétation de la partie inférieure du bassin de la Mandre. (Rev. gén. bot. *1910.* **22**, 1—30.)

Kraus, G., 1. Die Fels- und Geröll-Lehne. 2. Wellenkalkwälder. 3. Lactuca quercina L. 4. Ambrosius Rau und sein Rosenherbar; aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. (Verh. phys.-med. Gesellsch. Würzburg. *1910.* **40**, 131—155.)

Malinvaud, E., Un coup d'oeil sommaire sur la littérature botanique pyrénéenne: Bubani et son Flora Pyrenaea. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, XXII—XXX.)

Muschler, R., A manual flora of Egypt. Berlin. *1910.* 8⁰.

Neuberger, J., Schulflora von Baden. (113 Abbdg.) 2. Aufl. Freiburg i. Br. *1910.* 8⁰, geb. 261 S.

Pampanini, R., Piante nuove del Yunnan (China). (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17**, 5—33.)

Perrot, Em., Contribution à l'étude de la flore marocaine. Première liste des plantes récoltées par M. Gentil. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, LXXXVIII—XCIII.)

Rehder, A., Forms of Kalmia latifolia. (Rhodora. *1910.* **12**, 1—3.)

Schwertschlager, J., Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura: ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung Rosa und das allgemeine Deszendenzproblem. München. *1910*, 8⁰. 248 S.

Smith, W. W., Notes on the flora of the Scilly Isles. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909.* **24**, 36—38.)

Sommier, S., Linaria pseudolaxiflora Lojac., L. Corsica e L. Sardoa. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 1, 14—17.)

Sprague, T. A., The section Omphacarpus of Grewia in Africa. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909.* 18—22.)

Stapf, O., The manchurian waterrice. (Zizania latifolia, Turcz.) (Ebenda. 385—390.)

Terracciano, A., Nuovi habitat e nuove entita di Orchideae in Sardegna. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 1, 17—32.)

Wigman, H. J., Palmiers du jardin botanique de Buitenzorg. (Bull. départ. agric. Indes Néerland. *1909.* No. 31, 1—14.)

Wooton, E. O., The larkspurs of New Mexiko. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 31—43.)

Palaeophytologie.

Berry, E. W., Contribution to the Mesozoic flora of the atlantic coastal plain — IV. Maryland. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 19—31.)

Sernander, R., De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi. (Geol. fören. förhandl. Stockholm. *1909.* **31**, 423—448.)

Angewandte Botanik.

Bourquelot, E. et **Bridel**, Sur la présence de la gentiopicrine dans la Chlore perfoliée (Chlora perfoliata, L.). (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* [7] **1**, 109—113.)

Chevalier, A., Les ressources forestières de la côte d'Ivoire (résultats de la mission scientifique de l'Afrique occidentale): bois, caoutchouc et oléagineux. (Compt. rend. *1910.* **150**, 403—406.)

Feilitzen, H. v., Neue Impfversuche zu blauen Lupinen auf neukultiviertem Hochmoorboden mit Nitrobacterine, Nitragin und Impferde. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* 345—352.)

Mitlacher, W., Lehrbuch für Aspiranten der Pharmazie. Bd. IV. Pharmakognosie. (342 Abbdg. in 205 Fig.) Wien und Leipzig. *1909*. **4.** 8⁰, geb.

Lutz, L., Les Astragales à gomme adragante en Tunisie. (Bull. soc. bot. France. *1909*. **56**, LXIII—LXV.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1910*. **20**, 36—57.)

Stebler, F. G., Zweiunddreißigster Jahresbericht der schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. Zürich. *1910*. 1—24.)

Stock, J. E. van der, Bibitproef bij Cassave (Manihot utilissima Pohl). (Tijdschrift Teysmannia. *1909*. 5 S.)

Trabut, L., Rôle de la botanique dans les applications à l'agriculture. (Bull. soc. bot. France. *1909*. **56**, XLII—LIII.)

Vintilesco, L., Sur l'existence de principes glucosidiques et sur les variations de leurs proportions, dans deux espèces du genre Veronica (L.). (Journ. d. pharm. et de chim. *1910*. [7] **1**, 162—165.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bean, W. J., Effects of the winter on trees and shrubs at Kew. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909*. 233—239.)

Blomfield, J. E., and **Schwartz, E. J.**, Some observations on the tumours on Veronica Chamaedrys caused by Sorosphaera Veronicae. (1 pl.) (Ann. of bot. *1910*. **24**, 35—45.)

Ewert, Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Organe der Obstblüte insonderheit des Blütenpollens gegen Frost. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910*. **20**, 65—76.)

—, s. unter Pilze.

—, s. unter Physiologie.

Großenbacher, J. G., Crown-rot, arsenical poisoning and winterinjury. (New York agric. exper. stat. *1909*. **12**, 369—408.)

Guéguen, F., Sur une maladie du fruit de Cacaoyer produite par une Mucedinée et sur le mécanisme de l'infection. (Compt. rend. soc. biol. *1910*. **68**, 221—223.)

Hegyi, D., Einige Beobachtungen betreffs der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910*. **20**, 79—81.)

—, Quelques observations sur le pied noir de la pomme de terre. (Compt. rend. *1910*. **150**, 347—348.)

Herrmann, E., Westungarische Kiefern erliegen in Westpreußen den Angriffen des Schüttepilzes (mit Taf. I). (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910*. **8**, 105—109.)

Küster, E., Über organoide Gallen. (Biol. Centralbl. *1910*. **30**, 116—128.)

Laubert, R., Die wichtigsten Krankheiten der Rose. Nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft. (Gartenflora. *1910*. **59**, 66—76.)

Massee, G., Injuries to plants due to hail and frost. (Bull. misc. inf. Kew gard. *1909*. 53—55.)

Pavarino, G. C., Intorno alla produzione del calore nelle piante ammalate. (Atti ist. bot. univ. Pavia. *1910*. [13] **13**, 355—384.)

Perreau, Note sur la nielle des Tabacs. (Bull. soc. bot. France. *1909*. **56**, LIII—LV.)

Waterston, J., Morphological changes induced in roots of Bromeliaceae by attack of Heterodera sp. (Trans. and proc. bot. soc. Edinburgh. *1909*. **24**, 26—35.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben sind erschienen:

Abhandlungen der K. K. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien.
Band V, Heft 2:

Die Moosflora der Julischen Alpen

von **Jul. Glowacki,**
Direktor des Staatsgymnasiums in Marburg.
Preis: 1 Mark 80 Pf.

Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie
in der Biologie und in der Medizin

von **N. Gaidukov.**

Mit 13 Abbildungen im Text, 3 Lichtdruck- und 2 chromolithographischen Tafeln.
Preis: 8 Mark.

Inhalt: I. Einleitung. — II. Die Struktur der Kolloide. — III. Ultramikroskopische Untersuchungen von Sera und von Lösungen des Eiweißes und der Kohlehydrate. — IV. Untersuchungen des Blutes, der Tierzellen, der Spermien, der Augenmembranen usw. — V. Bakteriologische Untersuchungen. — VI. Eigene Untersuchungen botanischer Objekte. — VII. Über die Kolloide der Pflanzenzellen. — VIII. Untersuchungen der Spinnfasern. — IX. Zusammenfassung. — X. Ultramikroskopische Literatur.

Recueil
des
Travaux Botaniques Néerlandais,

publié par la
Société Botanique Néerlandaise,
sous la Rédaction de M. M.
W. Burck, J. W. Moll, Ed. Verschaffelt, Hugo de Fries et **F. A. F. C. Went.**
Volume VI. Avec 9 planches et 15 figures dans le Text.
Preis: 12 Mark 50 Pf.

Sommaire.

I. Boldingh. A. Contribution to the Knowledge of de Flora of Anguilla (B. W. I.)
A. E. De Jonge. Canker of Cacao. With 3 Plates.
J. C. Costerius. Raspberries on a bifurcate thalamus.
W. und J. Docters van Leuwen-Reijnvaan. Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. Über die Anatomie und Entwicklung der Galle auf *Erythrina lithosperma* Miquel von einer Fliege, *Agromyza erythrinae* de Meyere gebildet. Mit Tafel IV.
K. Zijlstra. Kohlensäuretransport in Blättern. Mit Tafel V und VI.
J. C. Schoute. Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen. Mit Tafel VII.
A. E. de Jonge and A. W. Drost. The Die-back Disease of Cacoa trees and the „Brown rot“ of Cacoa Fruits, caused by *Diplodia cacaoicola.* With Plate VIII and IX.
A. Pulle. Neue Beiträge zur Flora Surinams II.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Histologische Beiträge. Von Dr. **Eduard Strasburger**, o. ö. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Heft 1: **Über Kern- und Zellteilung im Pflanzenreiche** nebst einem Anhang über Befruchtung. Mit 3 lithographischen Tafeln. 1888. Preis: 7 Mark.

Heft 2: **Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute.** Mit 4 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 7 Mark.

Heft 3: **Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen.** Mit 5 lithographischen Tafeln und 17 Abbildungen im Text. 1891. Preis: 24 Mark.

Heft 4: **Das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. — Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung.** Mit 3 lithographischen Tafeln. 1892. Preis: 7 Mark.

Heft 5: **Über das Saftsteigen. — Über die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgrösse.** 1893. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Heft 6: **Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich.** 1900. Preis: 10 Mark 50 Pf.

Heft 7: **Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung.** 1909. Preis: 6 Mark 50 Pf..

Von Professor Dr. Eduard Strasburger ist ferner erschienen:

Über die Bedeutung phylogenetischer Methoden für die Erforschung lebender Wesen. 1874. Preis: 1 Mark 20 Pf.

Studien über Protoplasma. Mit 2 Tafeln. 1876. Preis: 2 Mark 40 Pf.

Wirkungen des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. (Abdr. a. d. Jen. Zeitsch. f. Naturw. 1878, N. F., Bd. V.) Preis: 1 Mark 60 Pf.

Die Angiospermen und Gymnospermen. Mit 22 Tafeln. 1879. Preis: 25 Mark.

Zellbildung und Zellteilung. Dritte völlig umgearb. Auflage. Mit 14 Tafeln und einem Holzschnitt. 1880. Preis: 15 Mark.

Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1884. Preis: 5 Mark.

Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Mit 8 Tafeln. 1882. Preis: 10 Mark.

Das Protoplasma und die Reizbarkeit. Rede zum Antritt des Rektorates der Rhein. Friedrich-Wilhelm-Universität am 1. Oktober 1891. Preis: 1 Mark.

Streifzüge an der Riviera. Illustriert von **Louise Reusch.** Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 87 farbigen Abbildungen. 1904. Preis: 10 Mark.

Das botanische Praktikum. Anleitung zum Selbststudium der Mikroskopischen Botanik für Anfänger und Geübtere, zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik. Vierte umgearbeitete Auflage. Mit 230 Holzschnitten. 1902. Preis: 20 Mark, geb. 22 Mark 50 Pf.

Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschließenden Erörterungen. Abdr. a. d. Festschrift zum 70. Geburtstage von Ernst Haeckel, herausg. von seinen Schülern und Freunden. Mit 2 Taf. 1904. gr. 4°. Preis: 4 Mark.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei von **Gustav Fischer, Verlagsbuchhandlung in Jena,** betreffend: **„Hertwig, Allgemeine Biologie“ (3. Auflage).**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ FÜNFTES HEFT



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23 richten zu wollen.

Inhalt des fünften Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Einige Betrachtungen und Versuche über Grundfragen beim Geotropismus der Wurzel.

Von

E. Giltay (Wageningen, Holland).

Mit 9 Textfiguren.

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN

I.

Wenn keimende Samen[1]) so gestellt werden, daß die eben hervorbrechende Wurzelspitze horizontal gerichtet ist, so krümmt sich dieselbe, wie allbekannt, alsbald dennoch abwärts.

Von vornherein ließen sich mehrere Ursachen dieser Erscheinung denken.

Am meisten auf der Hand liegend wäre es vielleicht, dieselbe mit dem Herabfließen einer zähen Flüssigkeit zu vergleichen. Und mit diesem Erklärungsversuch wäre auch die Wachstumsrichtung des Stengels[2]) nicht unvereinbar: man hätte sich bekanntlich des weiteren nur vorzustellen, daß es bei der Wurzel der ganze Körper wäre, welcher abwärts flösse, während es bei dem Stengel bestimmte Nährsubstanzen sein könnten, welche bei horizontaler Richtung sich an der Unterseite dieses Organs häuften, und dort ein stärkeres Wachstum hervorriefen.

Es wäre aber weiter an noch mehrere andere möglichen Ursachen zu denken, wie man das im Lauf der Zeiten faktisch auch getan hat; näher kann dies z. B. in der Dissertation Ciesielskis[3]) nachgelesen werden.

[1]) Man wolle im zweiten Teil dieses Aufsatzes nachsehen, wie dieselben in besserer Weise zu erhalten sind, als durch die übliche Kultur in Sägespänen.

[2]) Man scheint gewöhnlich schon von vornherein das Bedürfnis zu fühlen, die Aufrichtung des Stengels durch dieselbe Ursache zu erklären — obgleich die Notwendigkeit dazu eigentlich nicht vorliegt.

[3]) Ciesielski, Untersuchungen über die Abwärtskrümmung der Wurzel. Breslau 1871.

Bei der Aufstellung der verschiedenen Möglichkeiten wäre dann nicht zu vergessen, vielleicht besonders in unserer Zeit der X-strahlen und der Radioaktivität, — obgleich dies oft zu geschehen pflegt — daß auch etwas ganz Unbekanntes die Hauptrolle spielen könnte.

In diesem Aufsatz werde ich die Frage zu beantworten suchen, in welcher Weise etwas Näheres über die Ursache der Krümmung zu finden ist. Man wird sich hier vielleicht des französischen Sprichwortes erinnern »qu'il ne faut pas enfoncer des portes ouvertes«. Doch, ungeachtet der scheinbaren Trivialität, hoffe ich der Frage einige neue Seiten abzugewinnen.

Vorläufig beschränke ich mich auf die Wurzel. Hauptsächlich, weil dieselbe dem Experiment leichter zugänglich ist, und also zu Demonstrationszwecken eher Verwendung finden wird.

Die Experimente, welche der gewöhnlichen Meinung nach die Ursache der Krümmung aufgedeckt haben, sind schon ziemlich alt. Den berühmten Versuchen Knights[1]), welche den Effekt der Ausschleuderung durch Rotation zu verfolgen bezweckten, gebührt jedenfalls das Verdienst, die Sache experimentell in die richtige Bahn geleitet zu haben.

Dreiviertel Jahrhundert später hat Sachs[2]) den Fundamentalversuch abändern wollen. Nach ihm — und ich glaube, daß man ihm heutzutage allgemein dabei folgt — läßt sich der Beweis, daß es die Schwere ist, welche den normalen vertikalen Wuchs bewirkt, »reiner und klarer« führen, wenn man in verschiedener Weise orientierte keimende Samen in vertikaler Ebene langsam — also ohne sichtbare Ausschleuderung — rotieren läßt. Weil dann die Schwere succesive von allen Seiten in der Rotierungsfläche angreift, kann sie keine bestimmte Wachstumsrichtung in dieser Ebene mehr zur Folge haben. Die Wurzeln wachsen in diesem Fall dann auch nach allen Seiten.

Es ist meiner Meinung nach wohl einleuchtend, daß dieses Experiment nicht beweiskräftig ist. Denn, sowie durch die Rotation ein bestimmter Effekt der Schwere eliminiert wird, so

[1]) On the direction of the radicle and germen during the vegetation of seeds. Philosophical Transactions, 9. Jan. 1806. Übersetzung in »Ostwalds Klassiker«, no. 62.

[2]) Gesammelte Abhandlungen von Julius Sachs, II S. 987.

ist dasselbe der Fall mit allen anderen möglicherweise vorhandenen Ursachen des normalen Abwärtswachsens. Der Sachssche Versuch besagt also weiter nichts, als daß bei der genannten Krümmung eine oder mehrere äußere Ursachen tätig sind.

Versuche, die bei richtiger Ausführung und Diskussion zum Ziel führen müssen, wurden, ich wiederhole es, zuerst von Knight angestellt. Doch ist sofort zu bemerken, daß sich aus diesen Versuchen des berühmten Physiologen eigentlich nicht das folgern läßt, was gewöhnlich aus ihnen gefolgert wird.

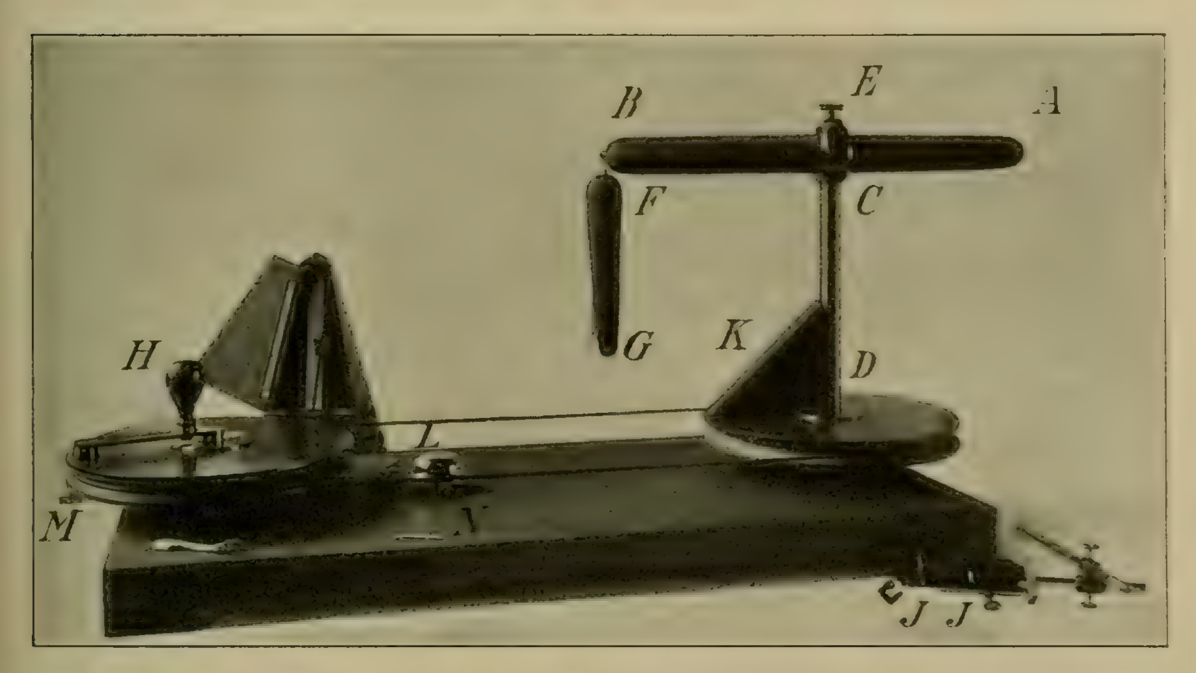


Fig. 1. Zentrifugalmaschine, fertig, um gedreht zu werden.

Um dies einzusehen, machen wir schon jetzt von einem einfachen Apparat Gebrauch, welcher uns später näher dienen wird. Es ist dies eine Art Zentrifugalmaschine. Die Hauptsachen der Einrichtung werden aus Fig. 1 deutlich sein. Die Achse CD steht zur Fläche der Scheibe möglichst senkrecht. Der zylindrische Holzstab AB ist mit Schraube E an einer willkürlichen Stelle befestigt, der zugespitzte Teil FG, welcher den sich richtenden Teil einer Wurzel vorstellt, ist mit einer kleinen Kette an AB befestigt. An zwei gegenüberliegenden Punkten, deren Verbindungslinie durch den Schwerpunkt des Teiles FG geht,

sind die Enden eines kleinen Fadens befestigt. Zum leichtern und regelmäßigeren Gange sind die Achsen der beiden Scheiben auf Kugeln gelagert.

Wenn man den Apparat in Ruhe läßt, hängt die Spitze natürlich herab. Drehe ich jedoch die Kurbel H, dann wirkt neben der Schwerkraft auch die Rotation ein: die Spitze stellt sich resultierend, bei schnellerer Drehung mehr horizontal, bei langsamerer mehr vertikal.

Wenn auf die Stellung der Spitze noch etwas anderes von Einfluß wäre, würde sich dies natürlich durch deren Stellung verraten. Denken wir uns z. B., daß die Spitze Eisen enthielte, und daß unterhalb derselben ein genügend kräftiger Magnet vorhanden wäre. Es würde dann die magnetische Anziehung die Spitze mehr herunter ziehen, als es ohne dieselbe der Fall sein würde. Umgekehrt ließe sich bei genügender Kenntnis der Drehungsgeschwindigkeit aus der Stellung der Spitze auch ableiten, ob außer Schwere und Rotation noch andere Momente auf die Richtung von Einfluß sind.

Das soeben Gesagte läßt sich unmittelbar auf die Wurzelspitze übertragen. Rotiert dieselbe in einer horizontalen Ebene, dann läßt sich auch hier aus der Richtung, welche die Spitze annimmt, entnehmen, ob neben Schwerkraft und Drehung noch andere Einflüsse einwirken, aber natürlich nur, wenn Rotation und Schwerkraft dem Maße nach bekannt sind.

Knight hat nun bekanntlich mit Keimpflanzen Rotationsversuche u. a. in einer Horizontalebene angestellt und wahrgenommen, daß die Würzelchen nicht mehr vertikal, sondern mehr oder weniger in einer Richtung senkrecht zur Drehachse wuchsen. Gewöhnlich nimmt man an, es folge aus seinen Versuchen, daß die Schwerkraft das richtende Agens der Wurzelspitze sei.[1]) Warum sollte dies aber der Fall sein? Knight hat die Geschwindigkeit der Rotation nicht zu den erhaltenen Richtungen in Beziehung gebracht, und er konnte also nicht wissen, ob außer Schwerkraft und Rotation nicht noch andere

[1]) Bei dieser Vorstellung ist man eigentlich noch »plus royaliste que le roi«, denn Knight selber sagt in bezug auf das eigentümliche Wachstum von Wurzel und Stengel nur: »Ich sehe auch kaum einen Grund zu bezweifeln, daß dies im wesentlichen, wenn nicht ausschließlich durch die Schwerkraft bewirkt wird«. (l. c. S. 7).

Kräfte richtungsbestimmend gewirkt hatten; nicht einmal hat er gezeigt, daß aus seinen Versuchen notwendig folge, daß die Schwerkraft das hauptsächlichste Agens bildet. Für zwei Fälle hat er zwar angegeben, welche Neigung bei einer bestimmten Rotation erhalten wurde. Diese Daten bilden aber nur eine zahlenmäßige Illustration von der Tatsache, daß bei schnellerer Rotation die Wurzel mehr von der Vertikalen abweicht; er hat nicht gezeigt, was sich aus einem bestimmten Zusammengehen von Drehungsgeschwindigkeit und Richtung der Wurzel folgern läßt. Auch ist nicht deutlich, wie die mitgeteilten Richtungen von etwa 10^0 und 45^0 erhalten sind. Wegen der großen Schwierigkeiten, die damit verbunden sind, genauere Zahlen zu bekommen — der großen individuellen Abweichungen wegen — hätte dieser wichtige Punkt gewiß näher beleuchtet werden müssen.

Man geht also fehl, wenn man behaupten wollte, Knight habe bewiesen, daß die Schwerkraft allein die Abwärtskrümmung der Wurzel bewirkt.

Vielleicht wird man einwenden, daß ich bloß einen Teil seiner Versuche berücksichtige, und seinen Versuchen über Stengelkrümmung und über Rotationsversuche in vertikaler Ebene keine Beachtung schenke. Aber auch aus diesen Experimenten läßt sich das angegebene nicht folgern, wie wir weiterhin sehen werden.

Später hat man zwar genauer auch das Maß der Rotation bestimmt, und so findet man dann auch angegeben — obgleich eigentlich nur gelegentlich, und ohne Bekräftigung durch erforderliche Daten — daß bei gleicher Schwerkraft und »Zentrifugalkraft« sich die Wurzel unter 45^0 stellt. Ich bitte im zweiten Abschnitt nachzusehen, wie ich versucht habe, die erforderlichen Daten zu bekommen.

Ob man sich auch dann aber die Sache richtig vorstellt, erscheint mir zuweilen noch fraglich. Ich finde nämlich aus dieser Tatsache wohl gefolgert, daß die Wurzel zwischen Schwerkraft und Zentrifugalkraft nicht unterscheiden kann, und dann hieraus weiter, daß also die Schwerkraft die Krümmungsursache sein müsse. Mir scheint dies das Rechte nicht zu treffen. Daß die Wurzel zwischen Schwerkraft und Zentrifugalkraft nicht wird unterscheiden können, dürfte von vornherein erwartet

werden, wenigstens wenn man sich auf den materialistischen Standpunkt stellt, welcher in bezug auf physiologische Fragen gewöhnlich eingenommen wird. Man könnte sogar behaupten, daß es keiner Versuche bedürfe um dies festzustellen, und wenn es dennoch experimentell gezeigt ist, ließe sich aus dem Resultat nur eine Bestätigung bekannter Sachen und nichts Neues ableiten. Wenn wirklich die Wurzel sich in die Richtung der Resultante von Schwerkraft und »Zentrifugalkraft« stellt, so kann man daraus den sehr wichtigen Schluß ziehen, der aber gewöhnlich nicht gezogen wird, daß außer Schwerkraft und Zentrifugalkraft keine anderen Richtkräfte auf die Wurzel einwirken.

Wir betrachten jetzt einen anderen Teil der Erscheinungen bei geotropischer Krümmung, daß nämlich die Wurzel sich bleibend richtet, daß die Erscheinung also keine flüchtige ist. Sie ist also nicht der Durchbiegung eines Stabes infolge von Belastung innerhalb der Elastizitätsgrenze zu vergleichen, welche letztere rückgängig wird, sobald die Last weggenommen ist. Dies bestätigt, wie es scheinen könnte, die anfangs erwähnte Vorstellung, welche das Abwärtswachsen mit dem langsamen Abwärtsfließen einer zähen Flüssigkeit vergleicht. Näher noch wird man in dieser Meinung bestärkt, wenn man zugleich mit der Wurzel geeignete Pechstäbchen rotieren läßt; auch diese richten sich jedenfalls ungefähr übereinstimmend mit der mittleren Richtung der Wurzel[1]). Befestigt man dieselben bei Stillstand in horizontaler Richtung an einem Ende, so stellen sie sich allmählich vertikal: sie fließen tatsächlich herunter.

Doch wäre, wie wir schon seit längerer Zeit wissen, die Vergleichung der Wurzel mit einer herabfließenden Masse durchaus verfehlt. Daß es wenigstens möglich ist, daß die geotropische Krümmung in anderer Art erfolgt, ist ziemlich naheliegend. Um dies einzusehen, vergleichen wir die Sache einen Augenblick mit menschlichen Zuständen.

Ich denke mir eine vor einem Zaune stehende Menschen-

[1]) Man hat zu ähnlichem Zwecke wohl Pendel verwendet. Weil diese jedoch bei Stillstand sofort wieder herunter sinken, finde ich Pechstäbchen viel geeigneter. Näheres im experimentellen Teil. Nur sei hier schon erwähnt, daß die Pechstäbchen (mittels Öl) von geeigneter Konsistenz angefertigt werden müssen.

masse. In dem Zaun befindet sich eine Öffnung, durch welche zur Not ein schmächtiger Mensch passieren könnte, keiner jedoch von gewöhnlichem Wuchs. Zufällig befindet sich eine Person, die passieren kann, vor der Öffnung. Durch zwei Ursachen könnte nun dieses Passieren erfolgen: passiv und auch aktiv, oder näher gesagt: es könnte sein, daß das Drängen der anderen die bewußte Person hindurchpreßte; aber es wäre auch möglich, daß dieselbe des fortwährenden Gedrängtwerdens müde, sich selbst hindurch zwängt.

Etwas ähnliches wäre bei der Wurzel denkbar. Es könnte sein, daß die Schwerkraft die sich krümmende Spitze unmittelbar herunter holte, oder beim Rotierungsversuch in die Richtung der erwähnten Resultante stellte. Mangel an Steifheit wäre also in diesem Fall die Ursache der Krümmung und dieselbe erfolgte passiv. Aber es wäre auch denkbar, daß die Schwerkraft nur anregend wirkte, daß durch die Schwerkraft nur ein besonderes Verhalten wach würde, welches das Wachstum auf bestimmte Art stattfinden ließe, und die Krümmung verursachte. Bekanntlich spricht man in letzterem Falle von einer Reizwirkung und man sagt, daß die Schwerkraft auslösend gewirkt hat.

Gerade beim positiven Geotropismus der Wurzel kann so deutlich und so leicht gezeigt werden, daß in Wirklichkeit nur die zweite der beiden Möglichkeiten zutrifft. Dieser relativ durchsichtige Fall ist dann auch vielleicht derjenige, welcher am leichtesten zum besseren Verständnis der etwas heiklen Reizwirkungen führt, die übrigens in vielen Fällen nur der landläufigen Meinung nach in ähnlicher Weise wie bei der Wurzel verlaufen dürften, ohne daß es möglich wäre, den näheren Beweis hierfür zu liefern.

Prinzipiell ist der Beweis des aktiven Betragens der Wurzel bei der geotropischen Krümmung leicht zu führen. Die Versuchseinrichtung wurde schon im Jahre 1829 von Johnson in »The Edinburgh New Philosophical Journal«[1]) publiziert. Sowie ich gegen die gewöhnlichen Folgerungen aus den Versuchen Knights einige Bemerkungen machen zu müssen gemeint habe, so sind auch die Experimente Johnsons als bei weitem nicht einwandfrei zu bezeichnen. Die Versuchseinrichtung kann bei guter

[1]) Oktober 1828. — March 1829, S. 312—317. Die Abhandlung ist datiert 22. Januar 1829.

Ausführung und richtiger Diskussion zu verläßlichen Resultaten führen, aber Johnson selbst hat dieselben nicht erhalten.

Die Versuche dieses Verf., soweit sie uns interessieren, sind die folgenden: Er hatte gefunden, daß Wurzelspitzen — durch Hydrotropismus — sogar aufwärts wachsen können. Er wollte nun näher wissen, ob eine Wurzel die allseitig reichlich und gleichmäßig mit Wasser versorgt wird, abwärts noch einen Druck ausübt. Er verband dazu eine horizontal gerichtete, unter Wasser gestellte[1]) Bohnenwurzel mit dem einen Arm einer (sehr primitiven) Wage; die Verbindung wurde mit Hilfe eines Drahtes hergestellt, der die Spitze der Wurzel durchbohrte. Es fand sich, daß »die Wurzel ein Gewicht zu heben oder wenigstens dessen Zug zu widerstreben scheint[1]), wenn dasselbe wahrscheinlich[2]) bedeutend größer ist als das Gewicht der untergetauchten Wurzel. Der Versuch ist aber das Gegenteil von beweisend, wie zunächst schon aus den von mir spatiierten Wörtern hervorgeht. Näher folgt dies aus folgenden Überlegungen. Zunächst war die Einrichtung der Wage, wie schon hervorgehoben, sehr primitiv. Der Balken bestand aus Holz, und drehte sich um eine feine Nadel. Es ist bei dieser Einrichtung gar nicht deutlich, welcher Teil vom Übergewicht[3]) durch Reibung getragen wurde. Dann zeigte die Wurzel unter einer Wasserschicht von viermal die Höhe der Bohne[4]) erst in zwei Tagen ein Hinabgehen der Spitze um $^1/_{10}$ »Inch« (2,5 mm)[5]).

[1]) Die Spatiierung von mir.

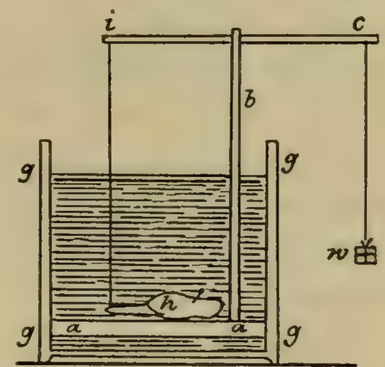
[2]) Die Spatiierung ist von mir. Wörtlich steht an der betreffenden Stelle (S. 315): »A radicle in the 6. and 7. experiments, even whilst descending appears to raise, or at least resist a weight, probably considerably greater than its own when under water« usw.

[3]) Dasselbe betrug 10 grains (0,65 g).

[4]) Die von mir angegebene Höhe der Wasserschicht leite ich ab aus der beigefügten Figur, die ich hier reproduziere. Doch heißt es in dem Text, daß in den Rezipienten soviel Wasser gegossen wurde, als zur Bedeckung des Samens genügte (Spatiierung von mir), was also bedeutend weniger ist (»Lastly water was poured into the jar sufficient to cover the bean«).

[5]) Von einem anderen Versuch wird ohne Zahlenangabe gesagt, daß die Wurzel seitlich sehr deutlich (most obviously) abwärts wuchs. Aus der beigegebenen Figur, welche den Samen am Ende des Versuchs vorstellt, kann aber bloß abgeleitet werden, daß die Wurzel seitlich wuchs; um so eher könnte auch diese Erscheinung pathologisch gewesen sein.

Nun hätte doch gewiß untersucht werden sollen, ob die unter Wasser gestellte Wurzel überhaupt noch geotropischer Krümmung fähig ist, und wenn das zutraf, nach welcher Zeit dieselbe eintritt; von einer Krümmung, die erst mit zwei Tagen deutlich wird, wäre doch gewiß nicht ohne weiteres anzunehmen, daß man hier eine normale Krümmung und nicht eine pathologische Erscheinung vor sich hatte.



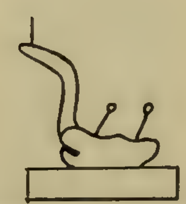


Fig. 2. Reproduktion von zwei Figuren aus der Johnsonschen Abhandlung von 1829.

Bei gelegentlichen Versuchen mit Erbsen fand ich, daß, wenn die Wurzel in horizontaler Richtung unter eine Wasserschicht von ± 10 cm Höhe gestellt wird, sie nach wenigen Stunden eine deutlich geotropische Krümmung zeigt, obgleich natürlich merklich langsamer als in freier Luft. Aus welchem Grunde Johnson erst nach zwei Tagen eine Senkung von $2^1/_2$ mm registrieren konnte, ist mir unbekannt, und der Verdacht, daß er vielleicht gar keine geotropische Krümmung vor sich gehabt hat, wird hierdurch nicht gerade geringer. Jedenfalls gebührt ihm aber das Verdienst, die Methode angegeben zu haben.

Wegen des Interesses dieses Versuches und wegen der schwierigen Zugänglichkeit des Originales[1]) reproduziere ich in Fig. 2 die beiden erwähnten Figuren.

Später wurde der Versuch mehrmals in verschiedener Form ausgeführt, bekanntlich auch so, daß man die Wurzel in Quecksilber hineinwachsen ließ. Doch glaube ich nicht, daß man dem wichtigen Experiment die gebührende Beachtung geschenkt hat, schon darum nicht, weil quantitativ die Resultate bedeutend größer sein können als ich sie angegeben finde. Die größten Werte finde ich bei Pfeffer. In dessen Physiologie finde ich

[1]) Daß ich das Original zu sehen bekam, verdanke ich der Bemühung des Bibliothekars unserer Hochschule Herrn A. A. van Pelt Lechner, welchem ich dafür meinen besten Dank ausspreche.

erwähnt, daß die Wurzel von Vicia Faba bei schiefem Auftreffen einen Druck von 1,5 bis 2,2 g entwickelt (l. c. **2**, 659).

Im zweiten Teil wolle man nachsehen, wie bei geeigneter Einrichtung die soviel schmächtigere Erbsenwurzel dasselbe Gewicht herabdrückt, und zwar wenn sie ursprünglich fast horizontal gerichtet war. In diesem Falle entspricht das Gewicht, welches die genannte Wurzel herunterdrückt, leicht dem 150fachen ihres Eigengewichtes und unter Umständen noch bedeutend mehr.

Betrachten wir jetzt das Arbeitsquantum, welches unter Einfluß der Schwere die Spitze verrichtet, während sie sich krümmt. Sei ihr Gewicht G; wenn sich nun der Schwerpunkt um den Betrag a senkt, ist die durch die Schwerkraft verrichtete Arbeit $G \times a$[1]).

Die Arbeit, welche die Spitze aus eigenen Mitteln verrichten kann, ist aber, wie wir sahen, bedeutend größer und zwar gewiß $150 \times G \times a$[2]).

In Fällen, unter denen der Geotropismus ein relativ durchsichtiges Beispiel bildet, spricht man also von Reizwirkungen. Der Eingriff heißt auch schlechthin Reiz, und wirkt auslösend. Die Arbeit, welche der Reiz unmittelbar verrichtet, der Reizeingriff, ist in unserem Falle gewiß nicht größer wie $G \times a$, die Arbeit, welche infolge davon ausgelöst wird, oder wenigstens in bestimmter Richtung sich zeigt, der Reizeffekt also, kann einige Hunderte oder sogar Tausende Male mehr betragen. Zwischen diesen beiden besteht kein festes Verhältnis, was wohl der Fall ist, wenn eine Energiemenge einfach in eine andere Form übergeht.

[1]) Wenn die Spitze einer unverrückbaren Fläche auflüge, würde die Schwerkraft an ihr zwar keine äußere Arbeit verrichten, aber im inneren würden Spannungen auftreten, zu deren Entstehen das Verrichten von innerer Arbeit notwendig war.

Vielleicht hat man einen Augenblick noch einige Neigung, auch die Wirkung der Schwere auf außerhalb der Spitze gelegene Teile als für die Krümmung möglicherweise von Bedeutung zu betrachten. Doch läßt man dies wieder fahren durch die Erwägung, daß früher die ganze Wurzel Spitze gewesen ist.

[2]) Man berücksichtige hier noch, daß zur Ausübung der Arbeit $150 \times G \times a$ an und für sich die Einwirkung der Schwerkraft nicht notwendig wäre. Würde die Pflanze nicht scheinbar, sondern wirklich der Schwerkraft entzogen werden können, dann wäre sie wohl auch zur Ausübung einer vielleicht nicht stark verschiedenen Arbeit imstande. Was die Schwerkraft tut, ist wohl in erster Linie nur dieses, daß sie dem Wachstum eine bestimmte Richtung gibt.

Wie dies so sein kann, ist klar, denn bei Reizwirkungen tritt ein neues variabeles Element hinzu, nämlich die eigene Energie der Pflanze.

Es wäre hier noch zu bedenken, daß dasjenige was bewirkt, daß in vertikaler Richtung bei einer Senkung vom Betrage a eine Arbeit von z. B. $150 \times G \times a$ verrichtet wird, keineswegs das ganze Gewicht G zu sein brauchte; es ist nicht einmal wahrscheinlich, daß es diesem Werte gleich ist. Der tatsächlich wirkende Betrag könnte viel geringer sein. Denn es ist wohl nicht anders denkbar, als daß es ein Druck ist, welcher die bewußte Wirkung ausübt. Welcher Druck jedoch, ist wohl schwerlich zu sagen, aber jedenfalls könnte das Gewicht des wirksamen Stoffes ein sehr kleiner Teil von G sein. Vom Standpunkte der Statholithentheorie aus wäre in gewissen Fällen eine rohe Schätzung zu machen.

Oben nahmen wir für die Wurzel an, daß der Reizangriff hauptsächlich das Wachstum in bestimmte Bahnen leitet. Es ist wohl einleuchtend, daß dies nicht immer der Fall zu sein braucht. Sehr wohl ist es denkbar, daß ein Reiz Energie kinetisch werden läßt, welche ohne denselben ganz potentiell geblieben wäre. Übrigens fehlt es wohl an genügender Einsicht in die Reizvorgänge um bestimmt sagen zu können, wann, wo und inwieweit das eine und eventuell das andere auftritt.

Man ist gewohnt, zur Verdeutlichung der Reizwirkung dieselbe mit gewissen Vorgängen aus dem Alltagsleben zu vergleichen, wie ich es S. 311 zur Beleuchtung eines Punktes auch getan habe. Ich meine jedoch, daß die gebräuchlichen Analogien nur eine Seite der Sache treffen, indem sie nur für den Fall gelten, daß der Reiz potentielle Energie kinetisch macht, und nicht für die verschiedenen anderen Fälle, welche denkbar wären, u. a. daß das Totalquantum an kinetischer Energie dasselbe bliebe und daß nur die Verteilung eine andere würde, indem an einer Stelle das Wachstum sich verringerte oder sogar ganz aufhörte, an einer anderen dagegen zunähme. Vergleicht man z. B. die Reizwirkung mit dem Abfeuern einer geladenen Waffe, was wie gewöhnlich durch die auslösende Wirkung eines Fingerdrucks geschehen möge, so wird durch diese Fingerwirkung kinetische Energie aus potentieller gebildet. Vergleicht man

mit einer elektrischen Klingel, bei welcher der Strom durchgeht, wenn ein Taster niedergedrückt wird, so hat man ähnliches. Wo ausführlicher über die Sache gesprochen wird, meine ich daher, daß auf die Verschiedenheit der möglichen Vorkommnisse hinzuweisen wäre. Es könnte dann auch die Zahl der gegebenen Vergleiche vergrößert werden und es wäre beispielsweise folgender hinzuzufügen.

Wir denken uns die Pole eines galvanischen Elementes durch Draht verbunden, und zwar so, daß der Draht zunächst einfach ist, sich dann verzweigt, während die Zweige wieder in einen einzigen Draht zusammenlaufen. Nehmen wir an, mittels geeigneter Stöpsel könne in einem der Zweige mehr Widerstand gebracht oder auch der Strom ganz unterbrochen werden, so daß entsprechend mehr Elektrizität durch den anderen Teil der Leitung geht. Alsdann bewirkt ja der Eingriff, daß mehr Energie in eine bestimmte Bahn geleitet wird. Ich meine, daß in dieser Form der Vergleich mit der geotropischen Krümmung besser im Einklang wäre, ohne daß ich natürlich behaupten wollte, daß auch dieser Vergleich mehr als ein oberflächlicher wäre[1].

Im vorigen haben wir bloß die Wurzel und nur Rotation in horizontaler Ebene berücksichtigt. Wir werden jetzt auch den Stengel in unsere Betrachtung aufnehmen sowie die Rotation in vertikaler Ebene.

Der Hauptstengel wächst der Schwerkraft entgegengesetzt. Er könnte aber diese Wachstumsrichtung auch durch etwas anderes als durch die Schwerkraft bekommen. Solange nun bei genügend schneller Rotation in horizontaler Ebene durch passive Ausschleuderung der Stengel nur schwach oder unmerkbar gekrümmt wird, werden wir also, von dieser Krümmung abgesehen, folgende Fälle zu unterscheiden haben:

a) Wenn die Schwerkraft für die geotropische Krümmung unwirksam ist, daß der Stengel aufwärts wächst (was bekanntlich nicht zutrifft);

b) wenn die Schwerkraft wohl wirksam ist bei der normalen Krümmung, daß derselbe sich der Drehungsachse zuwenden wird.

[1]) Natürlich ließen sich leicht andere Einrichtungen ausdenken, welche andere mögliche Vorkommnisse illustrieren könnten. Ich betrachte es als überflüssig, hierauf näher einzugehen.

Um nun zu untersuchen, ob neben der Schwerkraft noch andere Ursachen die Richtung beeinflussen, können wir in ähnlicher Weise wie bei der Wurzel vorgehen.

Es ist deutlich, daß alle Teile des Stengels einer eingewurzelten Pflanze die Neigung haben werden, in der Richtung der vertikalen zu fallen. Die »festen« Teile werden schon etwas — obschon meistens unmerklich — einsinken, wodurch Spannungen entstehen werden, mittels deren die älteren Stengelteile sich aufrecht halten. Gewisse Inhaltsbestandteile werden schon deutlicher oder sogar ganz in ihren Zellen heruntersinken.

Wenn nun infolge der Rotation die Richtung des beginnenden Falles sich geändert hat und der Stengel wächst dann immer dieser Richtung entgegengesetzt, so ist dies ein Zeichen dafür, daß von richtungsbestimmenden Ursachen nur Schwerkraft und Ausschleuderung tätig sind. Aber auch hier ist es notwendig, das Maß der Drehung in Betracht zu ziehen, denn sonst ließe sich die neue Fallrichtung nicht feststellen und könnte aus der Wachstumsrichtung nichts abgeleitet werden.

Wenn Stengel und Wurzel nicht gesondert betrachtet werden, sondern zusammen, und wenn angenommen wird, daß ihre mittleren Wachstumsrichtungen bei verschiedener Umdrehungsgeschwindigkeit einander immer entgegengesetzt sind, so könnten wir ohne weiteres uns den Grund kaum anders denken, als daß die Resultante der richtenden Ursachen für beide Organe immer in dieselbe Gerade fällt. Ob es neben der Schwerkraft und Drehung noch andere richtende Ursachen gäbe, bliebe aber unsicher.

Bei genügend schneller Rotation in vertikaler Ebene endlich kann zwar leicht gezeigt werden, daß die Erdanziehung auf Geotropismus von Stengel und Wurzel von Einfluß sein muß, ob aber neben diesem Faktor noch andere Momente tätig sind, lassen aus einleuchtenden Gründen die betreffenden Versuche nicht erkennen.

Das Resultat dieser Betrachtungen ist also:

1. Aus den Knightschen Versuchen kann nur abgeleitet werden, daß die Schwerkraft auf die geotropische Krümmung von Einfluß ist; sie lassen es aber offen, ob es noch andere und sogar wichtigere richtungsbestimmende Ursachen gibt.

2. Johnson hat eine wertvolle Methode angegeben, um zu untersuchen, ob die Wurzel sich passiv oder aktiv krümmt; jedoch sind die Versuche, die er selbst nach dieser Methode anstellte, zur Ableitung eines Resultats nicht geeignet.

3. Die einzige Versuchsanordnung, durch welche die Richtungsursache klar gelegt wird, besteht darin, daß man die zu untersuchende Wurzel in horizontaler Richtung genügend schnell rotieren läßt.

4. Dabei muß aber das Maß der Drehung in Betracht gezogen werden.

II.

1. Erhaltung der gewünschten Keimungszustände.

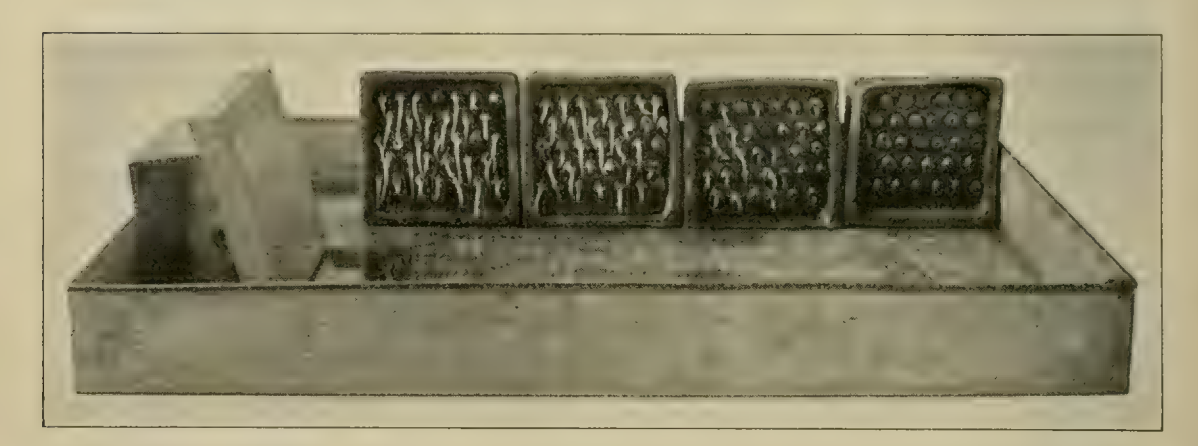


Fig. 3. Gefäß mit Töpfen zur Erhaltung der erforderlichen Keimungszustände.

Ich habe hauptsächlich mit einer Erbse gearbeitet, nämlich mit der »rozyn-erwt« (Rosin-erbse) von Boeke & Huidekoper in Groningen. Gewöhnlich werden Keimpflanzen zu physiologischen Versuchen so erhalten, daß man die Samen in Wasser einweicht, und dieselben dann in feuchten Sägespänen keimen läßt. Ich finde dies aber sehr unbequem, weil sich auf diese Weise das Wachstum so schlecht oder garnicht ohne weiteres mit den Augen verfolgen läßt. Seit Jahren ziehe ich es bei weitem vor, die Samen nach dem Schwellen etwa halbwegs in feuchten Sand zu stecken, und zwar so, daß die Wurzel, deren Lage äußerlich bekanntlich sehr wohl kenntlich ist, sich an der vom Sande abgewendeten Seite befindet, und der Oberfläche des Sandes parallel gelagert ist. Ich verwende zu diesen Kulturen vierseitige, fast prismatische Töpfe (Fig. 3), und lege die Würzel-

chen sämtlich parallel, und zu einer der Seitenflächen des Topfes senkrecht. Wenn dann die Töpfe auf diese letztere Seitenfläche aufgestellt werden, ist die Sandoberfläche nahezu senkrecht gerichtet, und die Würzelchen können bei ihrer Entwickelung dem Sande entlang wachsen. Wenn ich früh und spät am Tage einen Topf besäte, hatte ich fast immer zu meinen Versuchen eine genügende Anzahl junger Pflanzen. Die Töpfe werden nebeneinander in ein größeres Gefäß mit etwas Wasser aufgestellt und die Oberfläche des Sandes mit einem zinkenen Deckel gegen Eintrocknen geschützt. Weil nach dem Entfernen dieses letzteren alle Samen offen liegen, ist es ein leichtes, dieselben rasch zu durchmustern und sich das Beste auszuwählen.

Die Figur, welche gegen Ende des Frühjahres angefertigt wurde, zeigt deutlich, wie die Keimung öfters mehr oder weniger unregelmäßig verläuft, während auch viele Würzelchen ziemlich große Abweichungen von der Vertikalen aufweisen; ich glaube, daß beides besonders bei älteren Samen vorkommt.

2. Die Verwendung von Pechstäbchen, um das Resultat von Schwerkraft und Rotation zu fixieren.

Wenn man sich die Sache prinzipiell deutlich gemacht hat, kann man im Notfall auch die Rechnung umgehen, wenn man zugleich mit den Keimpflanzen die S. 310 schon erwähnten Pechstäbchen rotieren läßt, welche die Eigenschaft haben, sich unter Einfluß der Schwerkraft (eventuell auch der Rotation) langsam zu richten, so langsam, daß, wenn man mit der Rotation aufhört, es mindestens mehrere Minuten dauert, bevor eine weitere Änderung in deren Stellung wahrzunehmen ist. Zu ihrer Herstellung wird käufliches Pech mit etwas Öl versetzt, und bei höherer Temperatur (Schale in kochendes Wasser setzen!) damit verrieben. Zu wenig Öl läßt die Masse zu spröde werden, zu viel macht sie zu weich. Bei geeigneter Ausführung entsteht jedoch eine Substanz, die bei gewöhnlicher Temperatur in geeignetem Grade plastisch ist. Hieraus werden kleine Stäbchen gebildet, die mittels Nadeln horizontal gestellt werden. Ist nachher der größere Teil in etwa einem halben Tage vertikal gerichtet, dann sind sie gut brauchbar. Von solchen Stäbchen stelle ich immer eins neben die Keimpflanzen, anstatt der Pendel, die zu demselben Zweck

wohl verwendet sind, die aber ihre Richtung nach Aufhören der Rotation nicht beibehalten und daher unpraktisch sind.

Auch in Fällen, wo man die Sache nicht rechnerisch verfolgt — welches letztere, wo es angeht, immer empfehlenswert ist — ist es gut, die Stäbchen doch auch zu verwenden. Sie bilden eine nicht unwillkommene Kontrolle über den Grad der stattgehabten Rotation. Man hat aber darauf zu achten, daß das Material immer von geeigneter Konsistenz ist, und empfiehlt es sich daher, öfters Kontrollversuche anzustellen, indem Stäbchen horizontal aufgestellt werden. Sinken sie richtig herab, dann ist die Sache in Ordnung.

3. Bestimmung der anzuwendenden Rotation.

Soeben sahen wir zwar, daß bei der Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit die Rechnung zu umgehen ist, wenn wir das Resultat von Schwerkraft und Rotation an den oben beschriebenen Pechstäbchen beurteilen; doch geht das Aufsuchen von praktisch geeigneten Rotationen natürlich viel besser, wenn die Sache im voraus berechnet wird, wie wir das jetzt ausführen werden.

Zum besseren Verständnis ist es dabei vielleicht nicht ungeeignet, wenn wir zunächst in Erinnerung bringen, daß, wenn ein Körper z. B. mittels einer gespannten Schnur in einem Kreis herumgeführt wird, es der Zug in der Schnur ist, welcher die erforderliche auf den Körper wirkende Zentripetalkraft liefert. Wegen der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung können wir auch sagen, daß der Körper denselben Zug — zentrifugal — auf die Schnur ausübt. Bei Stillstand des Körpers wäre dieselbe Spannung in der Schnur zu erhalten, wenn auf den Körper, statt nach innen zu, nach außen hin die nämliche Kraft ausgeübt würde.

Bei der Rotation durchlaufen die am weitesten von der Rotationsachse entfernten Punkte eines Stäbchens in derselben Zeit einen größeren Weg, als die der Achse am nächsten liegenden, und sind daher die auf den verschiedenen Masseneinheiten wirkenden Kräfte nicht gleich. Wenn jedoch die Dimensionen der Stäbchen klein sind im Vergleich zu den Entfernungen zur Achse der Rotation, so können wir uns allen Stoff der Stäbchen in dem Schwerpunkt vereinigt denken. Wir haben dann also nur noch mit einer Entfernung zu tun.

Welche Entfernung und welche Rotationsgeschwindigkeit wir zweckmäßig nehmen, ergibt sich aus der bekannten Gleichung

$$R = \frac{g}{4\pi^2 n^2}$$

in welcher R die Entfernung zur Achse, g die zentripetale Beschleunigung, und n die Anzahl der Touren in der Sekunde bedeutet. Wenn wir nun dafür sorgen, daß die bei der Rotation tätige Zentripetalkraft der Schwerkraft gleich wird, dann werden die Stäbchen sich unter 45° zur Vertikalen stellen, welche Richtung sehr geeignet ist, weil sie ohne nähere Messung relativ genau nach dem Augenmaß bestimmt werden kann. Diese Richtung wird also erhalten, weil bei Gleichheit der einwirkenden Kräfte der Effekt auf dieselbe Masse auch gleich ist, so daß die Stäbchen sich gerade in Mittelstellung richten. Bei Gleichheit der einwirkenden Kräfte weist aber auch die Beschleunigung, welche dieselbe Masse durch jede dieser beiden erhalten würde, denselben Betrag auf. Es wird also die Beschleunigung durch die Zentripetalkraft (g in obiger Formel) der Beschleunigung durch die Erdschwere gleich sein. Und weil bis auf ein Geringes letzterer Wert, in Metern ausgedrückt, und π^2 einander gleich sind, haben wir bloß n = 1 zu nehmen (diese Rotationsgeschwindigkeit ist ja bequem zu erzielen!) um zu bekommen:

$$R = \frac{1}{4} \text{(M)}$$

Dieser Wert ist, mit der Länge der Pechstäbchen verglichen, groß, weshalb unsere oben angegebene Bedingung erfüllt ist.

Es dürfte nicht ungeeignet sein, diesen Betrag mit dem Apparat, welcher uns S. 307 schon gedient hat, noch zu kontrollieren. Zwar mußte hier die Spitze relativ groß genommen werden, um einem größeren Auditorium bequem sichtbar zu sein, so daß es strenge genommen nicht mehr zulässig ist, bei der Berechnung allen Stoff im Schwerpunkt vereinigt zu denken, aber der Fehler ist zu gering, um sich störend bemerkbar zu machen.

In diesem Apparat nun kann man zunächst die bei Rotation wirksamen Zentripetalkräfte bei Stillstand durch eine einzige zentrifugal gerichtete Kraft ersetzen, und zwar in der aus Fig. 4

leicht ersichtlichen Weise. Die etwas transformierte Saltersche Briefwage (vergl. auch die Fig. 1 auf S. 307) dient, um die in horizontaler Richtung angreifende Kraft auszuüben. Wenn die Indices J J (S. 307 Fig. 1, rechts unten) übereinstimmen, ist die Spannung der Feder der Wage dem Zuge gleich, welchen die Schwere auf FG ausübt. Die Richtung der Spitze wird verglichen mit derjenigen der Hypothenuse des gleichschenkelig rechtwinkeligen Dreiecks bei K. Dieses ist zur bequemen Messung der Katheten wegnehmbar angebracht. Es soll hierbei die Spitze in solcher Entfernung von der Achse

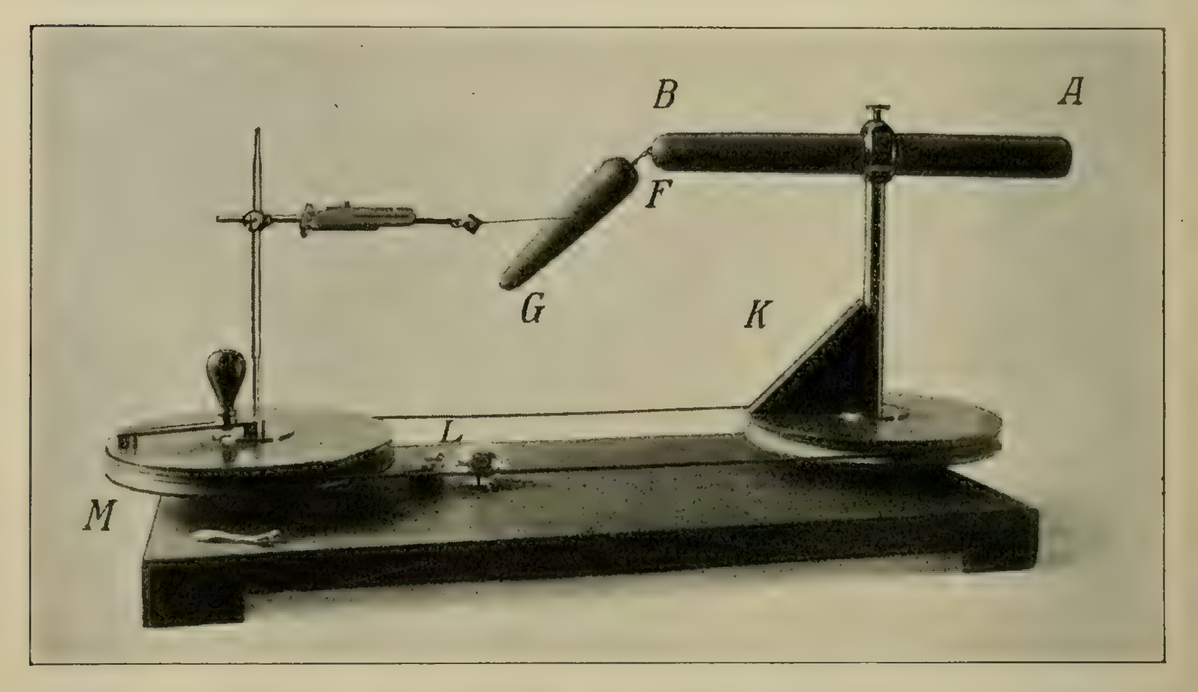


Fig. 4. Die Zentrifugalmaschine, bei der eine in horizontaler Richtung angreifende Kraft die bei Drehung auftretende Zentripetalkraft ersetzt.

gebracht sein, daß, wenn erstere unter 45^0 neigt, der Schwerpunkt $^1/_4$ Meter von der Achse entfernt ist. — Zur Regulierung der Rotation wird ein gutes Metronom verwendet, welches auf 120 gestellt wird, und dann zweimal pro Sekunde schlägt. Jede halbe Rotation wird am Apparat mittels Klingel L angegeben, welche mit zwei Kupferstücken M (Fig. 1, S. 307) in Tätigkeit gesetzt wird, aber auch mit Stift N (Fig. 1) ausgeschaltet werden kann. Mit einiger Übung ist es nun ziemlich leicht, die Schläge des Metronoms mit jenen des Zentrifugalapparats übereinstimmen zu lassen. Die Spitze stellt sich dabei unter einen Winkel, welcher von jenem der Hypothenuse K nicht zu unterscheiden ist. —

4. Versuchsanordnung bei Verwendung von Keimpflanzen.

Bis jetzt konnte ich die notwendigen Versuche nicht in ganz befriedigender Weise ausführen. Dazu würde sich nämlich empfehlen, als Triebkraft für die Rotation eine konstante Kraft zu verwenden, am besten die Schwerkraft. Die große Beschleunigung, die erzielt werden müßte im Verein mit der Tatsache, daß der Apparat die Nacht über würde laufen müssen, ohne daß es notwendig wäre, das treibende Gewicht wieder aufzuziehen, haben es mir einstweilen unmöglich gemacht, dies zu verwirklichen.

Einstweilen habe ich einen Heinrici-Motor verwenden können. Wegen Ungleichheiten in dem Gasdruck, die auch mit einem Moitessier-Regulator nicht ganz zu beseitigen waren, sind Unregelmäßigkeiten in dem Gange geblieben, so daß die Anzahl Touren in der Minute, statt fortwährend 60 zu sein, zwischen 56 und 64 schwankte. Wenn entweder das Maximum oder das Minimum fortwährend inne gehalten wäre, würden sich die Pechstäbchen schon gut 4^0 stärker oder minder stark gegen die Vertikale neigen. Weil der schnellere Gang abends, der langsamere überwiegend nachts stattgefunden hat, ist von den Pechstäbchen nur zu erwarten, daß sie sich gewöhnlich etwas mehr vertikal gerichtet haben, als bei ganz richtigem Gange der Fall gewesen wäre. Wir werden dies sofort bestätigt finden.

Die Keimpflanzen werden in Glasdosen mittels Stecknadel auf Korkscheiben befestigt und die letzteren mit Siegellack an den Deckel gekittet. Auf dem Kork ist mit Kupfernägeln ein Teil eines Kreises von 25 cm Radius angegeben; der Mittelpunkt des Kreises liegt in der Rotationsachse. Über den Nägeln befinden sich die Wurzeln der Keimpflanzen; die Distanz der Wurzelspitzen von der Achse kann sich also nur durch Wachstum und Krümmung um ein Geringes ändern. Von solchen Glasdosen können in maximo drei angebracht werden, welche gleichmäßig auf einem horizontalen Rade verteilt sind, so daß dasselbe auch gleichmäßig belastet ist. Dieses Rad dreht sich, auf Kugeln gelagert (aus einem Fahrrad konstruiert!), um die vertikale Achse eines Gestelles, wird wegen der geringen

Reibung sehr leicht getrieben, und kann zum Zweck anderer Versuche noch mit mehreren anderen Sachen belastet werden[1]).

Mit dem beschriebenen Apparat habe ich nun ziemlich viele Bestimmungen ausgeführt. Es ist jedoch keine leichte Sache, ein gutes Zahlenmaterial zu bekommen, denn Wurzeln zeigen in sehr hohem Maße individuelle Abweichungen, über deren nähere Ursachen vorläufig wohl nichts zu sagen ist. Zuweilen gehen dieselben sogar in ganz entgegengesetzte über, so daß sie dann der normalen Richtung des Stengels entsprechen. Ich habe bei meinen Bestimmungen alle Krümmungen größer als 65^0 und kleiner als 25^0 nicht verwendet, und deshalb die extremen Teile der Frequenzkurve auch nicht gezeichnet; die Wahl dieser Grenzen ist aber ganz willkürlich.

Im ganzen wurden 368 Bestimmungen ausgeführt, die im Mittel die Abweichung $46{,}6^0$ gaben. Die 48 zu gleicher Zeit aufgestellten Pechstäbchen gaben einen mittleren Betrag von $48{,}7^0$. Daß diese Richtung dichter bei 50^0 als bei 45^0 liegt, wurde oben schon zu erklären versucht. Weil der unvermeidliche Ablesungsfehler ca. $\pm 2{,}5^0$ beträgt, ist die Übereinstimmung dieser Mittelwerte sehr befriedigend.

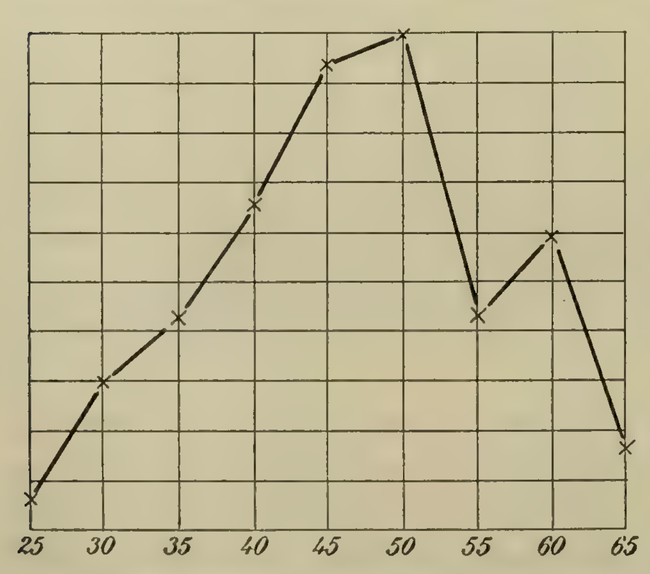


Fig. 5. Frequenz der erhaltenen Wurzelspitze-Richtungen. Die Abscisse gibt die Winkel an; die Ordinaten die Zahl der Exemplare.

Die mit den einzelnen Zahlen erhaltene Frequenzkurve ist aus Fig. 5 ersichtlich.

Eine Serie von Messungen wird vielfach nur dann als ganz befriedigend zu betrachten sein, wenn mit denselben eine regelmäßige Frequenzkurve zu bilden sein wird. Mein Material entspricht diesem Desideratum nur unvollkommen.

[1]) Bei Bestimmung mit einem Bremsband (vgl. Kleiber-Karsten, Physik für Techniken, 1902, S. 60) wurde die geleistete Arbeit ca. 133 Gramm-meter pro Sekunde gefunden, also noch nicht $^2/_{1000}$ Pferdestärke.

Doch gebe ich es, weil es wenigstens etwas ist, was ich liefere, und weil ein größerer Satz Beobachtungen, soviel ich weiß, bis dahin fehlt. Vielleicht daß ich später auf die Sache zurückkomme, wenn es mir gelingen sollte, eine fast ganz regelmäßige Rotation zu erhalten. —

Zu Demonstrationszwecken ist es zuweilen vielleicht emp-

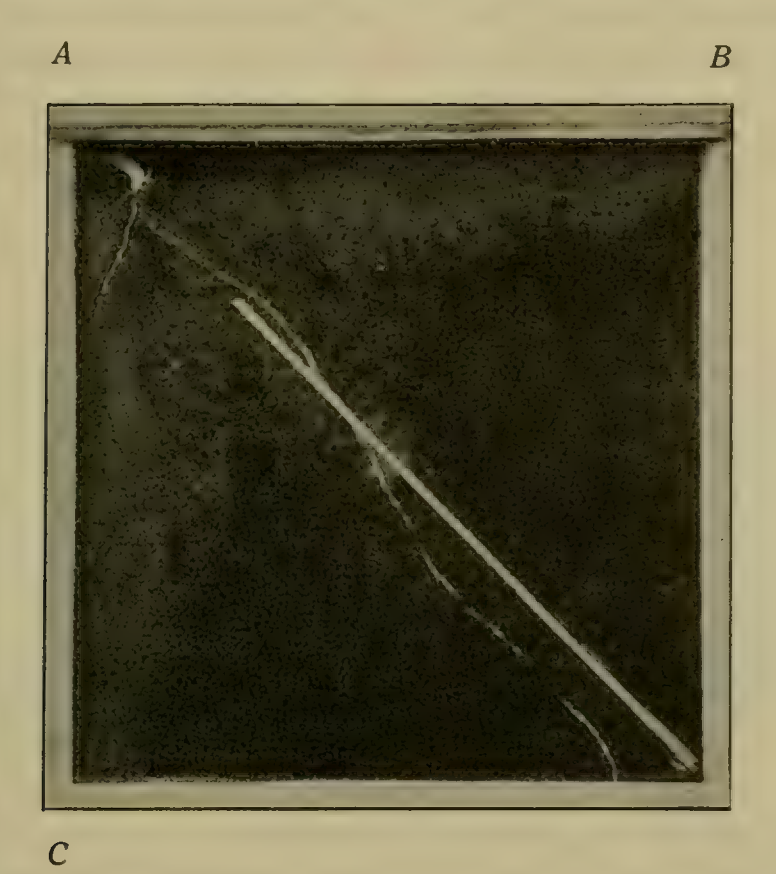


Fig. 6. Vegetationskasten mit Wurzel, gewachsen bei gleicher Beschleunigung infolge von Erdanziehung und Drehung.

fehlenswert, in anderer Art vorzugehen, um den Knightschen Versuch zu zeigen. Diese Manier ist auch aus Fig. 6 ersichtlich.

Bekanntlich wird häufig in Anlehnung an Sachs[1]) ein besonderer Vegetationskasten gebraucht, um das Wachstum der Wurzel zu zeigen. Das eigentümliche daran ist, daß derselbe zwei gegenüberliegende Glaswände hat, die von oben nach unten etwas konvergieren. Wenn die Samen längs des Glases aus-

[1]) Gesammelte Abhandlungen. 2, 775. Fig. 50c.

gelegt werden, gehen normale Hauptwurzeln der Glasfläche entlang herunter.

Ich habe mir nun aus Zinkblech einige Kästchen machen lassen, die auf dem Rade in eine Art hölzernes Etui gesteckt und darin mit einem Holzkeil befestigt werden können, und zwar derart, daß die gläserne Fläche etwas geneigt ist. Mittels einer Schraube können diese Etuis der Achse mehr oder weniger genähert werden, und auch um eine vertikale Achse gedreht werden. Ihre Stellung wird nun jeden Tag so reguliert, daß erstens eine in der Höhe der Wurzelspitze auf der Glasfläche gedachte horizontale Linie nahezu durch die Rotationsachse geht, während zweitens die Spitze immer ungefähr in 25 cm von der Achse entfernt gehalten wird. Falls die Schwerkraft nicht wirkte, und nur die Rotation tätig wäre, würden die Spitzen bei ganz regelmäßigem Wachstum in horizontaler Richtung dem Glase entlang gehen, also in Fig. 6 nach AB; wäre nur die Schwerkraft tätig, dann gingen sie senkrecht herunter, also in der Figur parallel AC. Sind jedoch beide in gleichem Grade wirksam, und nur diese beiden, dann wächst die Wurzel intermediär, und folgt also dem weißen Strich, den man in der Figur auf dem Glase gezogen sieht. Es ist nun aus der Figur deutlich, wie die Wurzel in der Hauptsache wenigstens diesem Strich parallel gegangen ist. Die Abweichung unten ist vielleicht die Folge von Aerotropismus, verursacht durch die nächsten, im Boden befindlichen, kleinen Öffnungen.

Die Glasflächen werden bei einem Versuch mit Zinkscheiben verdunkelt. Zum Anfertigen der Photos wurden diese jedoch weggenommen. Bemerkt sei noch, daß die Erde gleichmäßig feucht gehalten werden muß, um hydrotropischen Abweichungen vorzubeugen. —

Anfangs war es mein Bestreben, mit Keimpflanzen zu arbeiten, die möglichst schnell eine geotropische Krümmung zeigten. Später habe ich dies jedoch wieder aufgegeben, weil die einfachste Versuchsanordnung diese ist, daß die Erbsen ohne weiteres auf Kork gespießt werden, und in diesem Fall wachsen sie jedoch nur dann normal, wenn sie sehr jung sind, und die Wurzel noch gar nicht oder kaum die Samenhaut durchbohrt hat; sind sie nur wenig älter, dann läßt ohne besondere Maßregeln oft die Wasserzufuhr zu wünschen übrig.

Bei der angegebenen früheren Versuchsanordnung waren aber die verwendeten Wurzeln zum mindesten mehrere Millimeter lang. Um die am schnellsten reagierenden heraus zu finden, wurden die Töpfe umgelegt, so daß die Wurzeln ungefähr horizontal gelagert waren. Und obgleich nun diese Manier ganz verlassen wurde, möchte ich auf etwas hinweisen, was dabei meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, und was von theoretischem Interesse sein könnte. Die Wurzeln reagierten nämlich der Hauptsache nach in zweierlei Art: einige wurden fast bis zur äußersten Spitze gleichmäßig gekrümmt (Fig. 7, a); andere zeigten die Krümmung nur in einem sehr beschränkten Teil, und blieben beiderseits von diesem gerade (Fig. 7, b).

a *b*

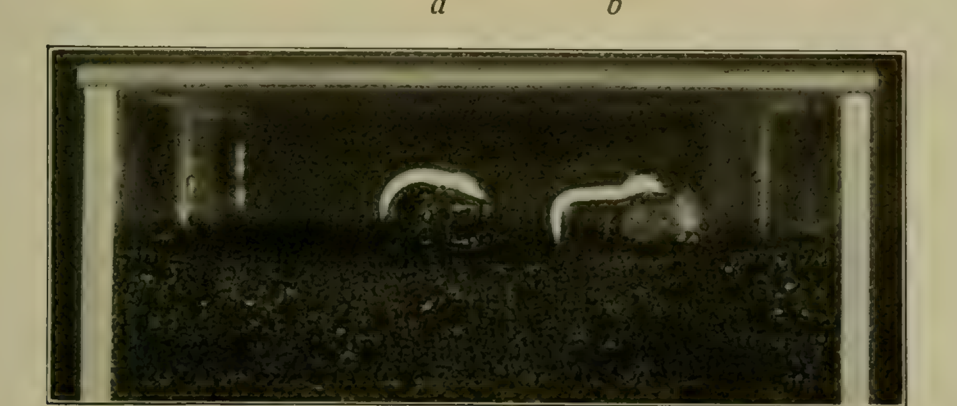


Fig. 7. Verschiedene Krümmungsart horizontal gelegter Wurzeln.

Ich meine nun, daß namentlich die ersteren Fälle eine besondere Verwertung verdienen in bezug auf die seit Darwin vielfach ventilierte, aber noch immer nicht endgültig entschiedene Frage nach dem Geschiedensein von Perzeption des Geotropismus und der dadurch hervorgerufenen Krümmung. Sogar die wenigstens scheinbar sehr beweisenden Versuche Czapeks werden angefochten, und so findet man in der letzten Auflage der Jostschen Vorlesungen die Frage als offen hingestellt.

Es scheint mir nun, daß, wenn die Spitze fast in ihrer ganzen Länge sich gleichmäßig krümmt, bis die äußerste Spitze vertikal steht, man doch nicht umhin kann, anzunehmen, daß der sich krümmende Teil es »erfahren« haben muß, wenn der in diesem Fall sehr kurze Endteil vertikal gerichtet ist. Oder mit anderen Worten, daß es die äußerste Spitze (Länge ca.

1—2 mm) ist, welche den Schwerkraftreiz perzipiert, und die Krümmung auslöst, also, daß Auslösung und Krümmung wenigstens der Hauptsache nach räumlich geschieden sind.

Man könnte nicht behaupten, daß die Wurzel sich krümmte bis ein anderer Teil, z. B. der vorletzte, eine bestimmte Richtung, sagen wir z. B. von 10° mit der Vertikalen bildet, und also den empfindlichen Teil dorthin verlegen; denn dann würde die Wurzel, wenn sie von Anfang an vertikal aufgestellt wurde, nicht vertikal weiter wachsen können. Es scheint mir also für den angegebenen Fall, die Perzeption wenigstens in der Hauptsache auf einen kleinen Teil nahe des Wurzelendes beschränkt zu sein.

5. Einrichtung zur Ausführung des Johnsonschen Versuchs.

Ich betrachte es als etwas von fundamentaler Wichtigkeit, daß bei Vorlesungen dieser Versuch vorgeführt wird, weshalb ich eine Methode suchte, um ihn mit einer gewöhnlichen Wage, welche den Vorteil der Empfindlichkeit hat, schnell anstellen zu können.

Folgende Art gibt mir volle Befriedigung.

Ich verwende die sogenannte »Studentenwage« von Beckers sons in Rotterdam, à 50 Mark. Am linken Arm wird die Schale fortgenommen und an deren Stelle ein Apparat aufgehängt, der mit der Schale an der anderen Seite, zusammen mit einem Tariergewicht, Gleichgewicht herstellt. Dieser Apparat besteht aus:

a) einer Stange aus Aluminium (St. in Fig. 8), an welcher sich unten eine Verbreiterung befindet. Auf dieser Verbreiterung muß die horizontale Wurzel aufliegen; seitlich sind an derselben Glasplättchen angebracht, welche ein seitliches Ausweichen der Wurzel verhindern.

Unten an dieser Verbreiterung hängt der Teil:

b) ein viel schwereres Kupfergewicht. Dies soll dazu dienen, um zu bewirken, daß bei weitem der meiste Stoff von a + b bedeutend unter der Wurzel liegt, so daß diese nur eine geringe, seitliche Verschiebung von a + b verursachen kann.

Weiterhin habe ich eine Glasdose, welche dazu bestimmt ist, die Keimpflanze zu tragen und ihre Umgebung feucht zu halten.

Um dies zu erreichen, ist an den Deckel ein Stück Kork gekittet, dessen untere Fläche sich in solcher Lage befindet,

daß die horizontale Wurzel in geeignete Höhe kommt. Die Erbse wird mit einer Stecknadel aufgespießt und mit einem baumwollenen Faden ein paarmal umwunden. Die Enden derselben hängen in etwas Wasser hinab, welches sich unten in der Glasdose befindet, und welches dienen muß um die Luft in der Dose und auch die Keimpflanze feucht zu erhalten. Die Abmessungen sind nun alle so genommen, daß bei ge-

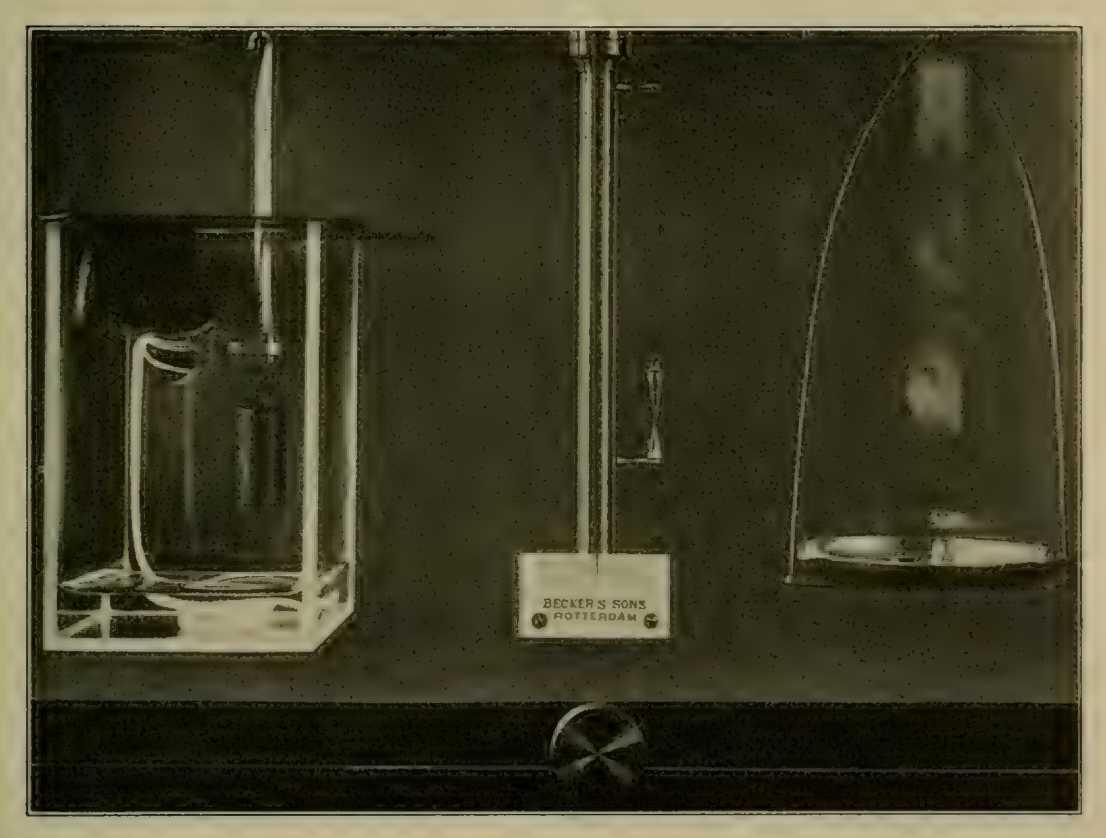


Fig. 8. Wage mit Einrichtung zum Vorführen des Johnsonschen Versuches (die Erbsenwurzel hat angefangen 1,5 g abwärts zu drücken).

hobenem, also nicht arretiertem Balken die Wurzelspitze gerade auf die dazu bestimmte Aluminiumfläche kommt; auf die andere Schale wird dann das Übergewicht gestellt. Natürlich wird der Balken soweit gehoben, bis der Index auf 0 kommt.

Bei Vorlesungen gebrauche ich, um sicher zu sein, daß der Versuch gelingt, gewöhnlich nur ca. 50 mal das Gewicht der sich krümmenden Spitze, also 0,5 Gramm. In günstigen Fällen kann die schmächtige Erbsenwurzel ungefähr dreimal soviel Arbeit

verrichten; so betrug in dem Fall von Fig. 8 die Überbelastung 1,5 Gramm. Bei stärkerer Belastung gelingt der Versuch leichter bei etwas geänderter Versuchsanordnung[1]), obschon noch immer ohne daß das von Pfeffer verwendete Eingipsen erforderlich ist. Nach wenigen Stunden ist nun deutlich sichtbar, daß die Wurzel sich abwärts krümmt (vgl. Fig. 8), also daß sie sehr aktiv ist und nicht einfach herabfließt. Mit kräftigeren Wurzeln kann man natürlich entsprechend größere Übergewichte verwenden. So gelang es mir mehrmals die Wurzel von Vicia Faba bis zu 5 Gramm hinabdrücken zu sehen. Doch weist diese Pflanze auch wieder bedeutende Verschiedenheiten auf und der Versuch mißlingt zuweilen wieder mit viel geringerem Übergewicht.

Jedenfalls sind die zulässigen Belastungen jedoch merklich größer als diejenigen, welche dafür angegeben werden. Pfeffer erwähnt als Maximumdruck für Vicia Faba bei schiefem Auftreffen 1,5—2,2 g[2]). Hierbei ist dann noch zu bemerken, daß in meinen Versuchen die Wurzeln anfangs ganz horizontal gelagert waren.

Über den in Fig. 8 dargestellten Fall bemerke ich noch das Folgende. Der Versuch war morgens 10 Uhr fertig gestellt; die Belastung betrug 1,5 g. Um 3 Uhr 30 nachmittags, als die Photographie von Fig. 8 angefertigt wurde, war die Wurzel deutlich im Begriff, die Stange herunter zu drücken: nur das Ende der Wurzelhaube war noch mit der Stützfläche in Berührung. Am folgenden Morgen wurde die Wurzel geschlängelt auf der Aluminiumfläche angetroffen, was wohl darauf hinweist, daß sie abwechselnd die Stange nieder gedrückt hatte und wieder ausgewichen war. Übrigens ist es durchaus keine Regel, daß sie diese Form annimmt. Das Ausweichen gibt zu mehrfachen Formveränderungen Veranlassung.

Wenn es der Wurzel gelingt, die Stange ganz herab zu drücken, geht sie dabei öfters fast genau vertikal, zuweilen

[1]) Es werden dann die Glasplättchen an der Aluminiumstange weggenommen und das Wurzelende zwischen den es bis zur Spitze berührenden Kork und die gewöhnliche Stützfläche des Aluminiumapparats gebracht. Die Belastung kann in diesem Falle bei der Rosinerbse bis zu 5 Gramm betragen, aber es dauert dann nicht lange bis die Wurzel seitlich ausweicht.

[2]) Pflanzenphysiologie. S. 659.

auch mehr unregelmäßig abwärts. Die individuellen Verschiedenheiten sind groß, ganz wie beim gewöhnlichen Wachstum.

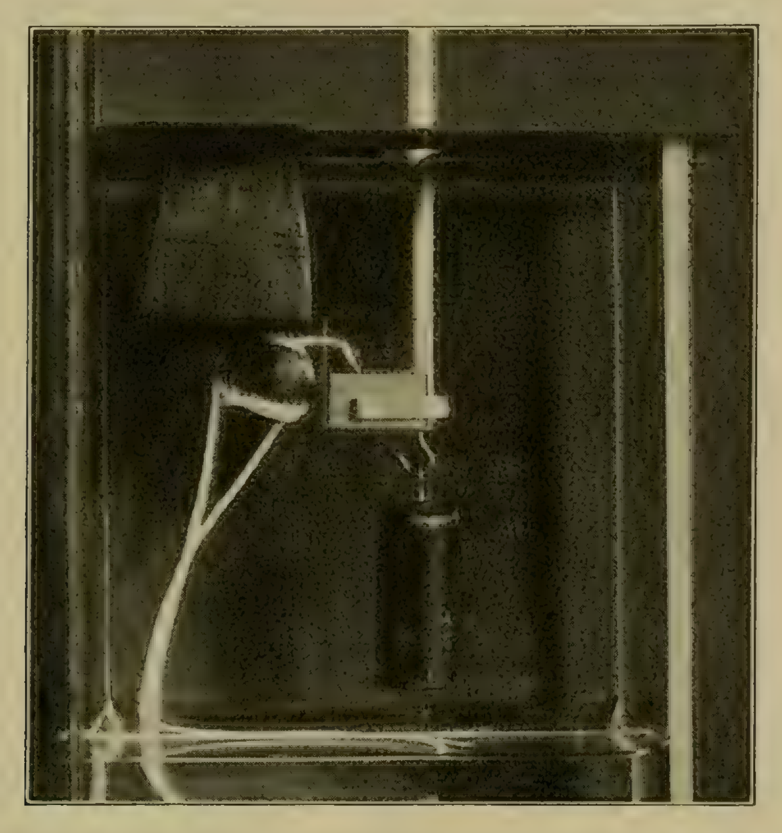


Fig. 9. Dieselbe Wage mit Erbsenwurzel in einem späteren Stadium des Versuchs.

Fig. 9 gibt eine Photographie von einem Fall, in dem die Richtung anfangs eine geringere, später eine größere Abweichung von der Vertikalen zeigte.

Besprechungen.

Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1909[1]).

Die ausgedehntesten Untersuchungen über den Wirtwechsel der Uredineen sind auch im Jahre 1909 in Nordamerika veröffentlicht worden, dessen Rostpilzflora eine fast unerschöpfliche Fundgrube für die Erforschung dieser Fragen zu bieten scheint. Hier hat zunächst Sheldon den für die Pucciniaceen jedenfalls nicht häufigen Fall festgestellt, in welchem eine Form mit sofort keimenden Teleutosporen heteroecische Entwicklung zeigt. Es ist das Uromyces Houstoniatus (Schw.) Sheldon, der seine Teleutosporen auf der Iridacee Sisyrinchium gramineum und seine Aecidien auf der Rubiacee Houstonia caerulea ausbildet. Die zahlreichsten Resultate verdanken wir aber Arthur, welcher sich seit 1899 unermüdlich und mit großem Erfolge dem Studium der Biologie der amerikanischen Uredineen widmet. Neben vielen Versuchen, durch die frühere Beobachtungen ergänzt und bestätigt werden, bringt er eine Reihe von interessanten neuen Ergebnissen. Dieselben beziehen sich zunächst auf mehrere Carex- und Gramineenbewohnende Puccinien, deren Wirtwechsel sich folgendermaßen gestaltet:

Puccinia macrospora (Peck) Arthur. Teleutosporen auf Carex comosa, Aecidien auf Smilax hispida.

Puccinia patruelis Arthur. Teleutosporen auf Carex pratensis, Aecidien auf der Composite Agoseris glauca.

Puccinia cinerea Arthur. Teleutosporen auf Puccinellia airoides, Aecidien auf der Ranunculacee Oxygraphis Cymbalaria.

Puccinia Koeleriae Arthur. Teleutosporen auf Koeleria cristata, Aecidien auf Mahonia Aquifolium.

Puccinia alternans Arthur. Teleutosporen auf Bromus Porteri, Aecidien auf Thalictrum dioicum.

Puccinia obliterata Arthur. Teleutosporen auf Agropyrum biflorum, Aecidien auf Aquilegia canadensis.

[1]) Nachträglich hinzugenommen sind auch zwei Aufsätze aus dem Jahre 1908.

Für Puccinia Muhlenbergiae Arthur et Holw. hatte Kellerman Hibiscus Moscheutos als Aecidienwirt angesehen, Arthur erhielt jedoch einen positiven Infektionserfolg nicht auf dieser Pflanze, sondern auf Callirrhoe involucrata.

Äußerst verwickelt sind die biologischen Verhältnisse der nordamerikanischen Gymnosporangium-Arten. Die Kenntnis derselben beruht namentlich auf den Arbeiten von Farlow und Thaxter, aber seither sind noch eine Reihe von Formen hinzugekommen. Arthur hat ihnen schon früher und auch jetzt wieder spezielle Aufmerksamkeit geschenkt und eine große Reihe von Infektionsversuchen ausgeführt. Neu ist dabei die Feststellung, daß Aecidium Blasdaleanum D. et H. auf Crataegus Pringlei, welches gar nicht den Habitus einer Roestelia, sondern denjenigen eines gewöhnlichen Aecidium besitzt, zu Gymnosporangium Libocedri gehört, dessen Teleutosporen seinerzeit von Hennings in die Gattung Phragmidium gestellt worden waren. In Gymnosporangium exterum Arthur et Kern lernen wir sodann eine Art kennen, die ihre Roesteliaform nicht auf einer Pomacee, sondern auf der Spiraeacee Porteranthus stipulatus entwickelt. Sehr zahlreicher Versuche wird es jedenfalls noch bedürfen, um die Beziehungen amerikanischer Gymnosporangien zu den europäischen Arten klarzulegen. Arthur betrachtet als identisch mit dem europäischen Gymnosporangium juniperinum eine auf Juniperus sibirica lebende und auf Sorbus americana übergehende Form. Auf demselben Juniperus lebt aber noch eine zweite, sehr ähnliche Spezies G. Davisii Kern, für die der Nachweis geführt wird, daß sie nicht auf Sorbus americana, sondern auf Aronia nigra übergeht. Es läge nun nahe anzunehmen, daß dieses zweite Gymnosporangium identisch ist mit dem durch den Referenten eingehend untersuchten und vom europäischen G. juniperinum abgetrennten G. Amelanchieris (DC.) Ed. Fischer; allein die Beschreibung, welche Kern von den Teleutosporen des G. Davisii gibt, scheint uns doch kleine Unterschiede in der Form der Teleutosporen aufzuweisen; aber leider geben weder Kern noch Arthur ihren Beschreibungen Abbildungen bei[1]). Man sieht, daß die biologischen Verhältnisse der Gymnosporangien, die schon jetzt nicht einfach schienen, noch viel komplizierter sind als man es bisher glaubte! Dazu kommt, daß nun auch in Japan Untersuchungen ausgeführt worden sind, die wieder andere Gymnosporangien ergeben: Yamada und J. Miyake haben den Entwicklungsgang einer neuen Spezies verfolgt, deren Teleutosporen auf Chamaecyparis pisifera leben; positive Infektionsresultate auf Pirus

[1]) Inzwischen wurde mir die Nichtidentität dieser beiden Gymnosporangien von Arthur brieflich bestätigt. (Ref.)

Miyabei und P. Aria var. kamaonensis ergaben als zugehörige Aecidienform die Roestelia solitaria Miyabe (Syn. R. solenoides Dietel).

Aus Europa liegen wieder interessante Untersuchungen von W. Tranzschel vor. Es gibt derselbe einerseits eine ausführlichere Darstellung der Resultate, über die wir schon früher an der Hand seiner vorläufigen Mitteilung referiert haben, andererseits bringt er in einer weiteren vorläufigen Mitteilung die Ergebnisse von neuen Versuchen aus dem Jahre 1908. Es gelang ihm zu zeigen, daß Puccinia Veratri eine heteroecische Art ist, die ihre Aecidien auf Epilobium roseum und nervosum zur Entwicklung bringt. Er hatte diese Zusammengehörigkeit schon früher vermutet und zwar gestützt auf eine Überlegung, die ihn schon in anderen Fällen zur Auffindung von vorher unbekannten Heteroecieen geführt hatte: Es ist eine oft bestätigte Regel, daß auf den Nährpflanzen gewisser Lepto- und Mikroformen von Uredineen auch Aecidien heteroecischer Arten leben, deren Teleutosporen mit denjenigen dieser Mikro- bezw. Leptoformen annähernd oder völlig übereinstimmen. Nun zeigen die Teleutosporen der Puccinia Veratri eine auffallende Übereinstimmung mit den warzigen Teleutosporen der Mikro-Puccinia Epilobii auf Epilobium roseum und es war daher nach obiger Regel auf letzterer Pflanze das Vorkommen der Aecidien von Pucc. Veratri zu erwarten. Durch das Eintreffen dieser Erwartung erfährt natürlich der angeführte Satz wieder eine neue eklatante Bestätigung. — Tranzschel stellte ferner fest, daß Puccinia Sonchi und P. Allii autoecisch sind; bei letzterer wurden in den Infektionsversuchen mit Teleutosporenmaterial nicht erst Pykniden, sondern direkt Uredolager erzielt: falls sich dabei nicht etwa unter dem Infektionsmaterial neben den Teleutosporen auch überwinterte Uredosporen befunden haben, würde aus diesen Versuchen hervorgehen, daß es wirklich Hemi-Formen (ohne Pykniden) gibt, was in letzter Zeit etwas zweifelhaft geworden war.

Bei den alpinen Salix-Melampsoren wären immer noch Versuche zur Bestätigung der Zugehörigkeit von Caeoma Saxifragae erwünscht. Letztere wird neben früheren Versuchen von E. Jacky neuerdings wieder sehr wahrscheinlich gemacht durch eine Beobachtung von O. Schneider, der im Freien eine Melampsora auf Salix reticulata am intensivsten in der Nähe von Caeoma befallenen Saxifraga aizoides auftreten sah.

Wir gehen nun über zu einer kurzen Zusammenfassung der neuen Beobachtungen über Pleophagie und Spezialisation von Uredineen:

Einen der merkwürdigsten Fälle von weitgehender Pleophagie bietet bekanntlich Puccinia Isiacae. Tranzschel hat seine Untersuchungen über diesen Gegenstand fortgesetzt und für diese heteroecische Uredinee

noch folgende neue Aecidienwirte festgestellt: Thlaspi ceratocarpum, Biscutella spec., Bupleurum rotundifolium. Nach demselben Autor ist auch Puccinia Helianthi bis zu einem gewissen Grade pleophag, indem sie in der Wahl ihres Wirtes über Helianthus hinausgeht und auch Xanthium strumarium befällt. — Frühere Versuche von Arthur hatten ergeben, daß die Amerikanische Puccinia subnitens, welche ihre Teleutosporen auf Distichlis spicata bildet, ein Seitenstück zu Pucc. Isiacae darstellt, indem ihre Aecidien auf Vertretern der Cruciferen, Chenopodiaceen und Capparidaceen auftreten. Daß aber dennoch innerhalb dieser Familien der Parasit eine Auswahl trifft, geht aus den Versuchen des Jahres 1908 hervor, in welchen eine Versuchsreihe auf Chenopodium album positives, auf Chenopodium hybridum und Iva frutescens negatives Resultat, eine zweite Reihe mit Material anderer Herkunft auf Chenopodium album positives, auf Ch. hybridum, Sarcobatus vermiculatus, Monolepis Nuttaliana und Cardamine bulbosa negatives Resultat, und eine dritte Reihe, wieder mit Material anderer Herkunft, sowohl auf Chenopodium album wie auch auf Atriplex hastata und Sarcobatus vermiculatus positives Resultat ergab.

In denkbar schärfstem Gegensatz zu diesen pleophagen Uredineen steht Puccinia Hieracii, für welche R. Probst sehr interessante Spezialisationsverhältnisse nachgewiesen hat. Diese Spezies ist zunächst in zwei durch die Lage der Keimporen ihrer Uredosporen voneinander abweichende Arten zu zerlegen, von denen die eine (Puccinia Piloselloidarum nov. spec.) nur auf Piloselloiden, die andere (Puccinia Hieracii s. str.) nur auf Euhieracien übergeht. Diese beiden Spezies zerfallen aber wieder in eine Reihe von biologischen Arten, die bald einen engeren, bald einen weiteren Kreis von Hieraciumarten zu infizieren vermögen. Die Sache geht aber noch weiter: an zwei benachbarten Standorten a und b war Hieracium Pilosella ssp. vulgare α) gernuinum 1) subpilosum von Puccinia Piloselloidarum f. sp. Pilosellae befallen; aber die Puccinia vom Standorte a ging nicht auf das Hieracium vom Standorte b über und die Puccinia vom Standorte b nicht auf das Hieracium vom Standorte a; merkwürdigerweise befiel indes letztere Puccinia noch einige andere Hieracien. Für diesen Fall läßt sich nun folgende Erklärung denken: Der Pilz lebte ursprünglich auf einem einheitlichen Hieracium Pilosella. Dann erfuhr ein Teil der Descendenten dieses H. Pilosella eine Veränderung in bezug auf ihre Empfänglichkeit für Parasiten; aber auch der auf ihnen lebende Pilz wurde durch diese Veränderung beeinflußt, und zwar in dem Sinne, daß er die Fähigkeit verlor, das ursprüngliche Hieracium Pilosella zu infizieren. Es läßt sich nun dieser Erklärungsversuch auch verallgemeinern und auf die Entstehung der bio-

logischen Arten der Pucc. Hieracii und P. Piloselloidarum überhaupt anwenden: Man kann sich vorstellen, es hätte die Puccinia auf den Hieracien gelebt, bevor sich diese in ihre zahlreichen petites espèces geteilt hatten; nun wären die Hieracien in eine Mutationsperiode eingetreten, in welcher ihre Spaltung in kleine Arten erfolgte; dieser Spaltung wäre dann auch der Parasit gefolgt und hätte sich ebenfalls in mehrere biologische Arten zerteilt. Mit andern Worten: die Entstehung der biologischen Arten des Parasiten hätte ihre Ursache in einer Spaltung der Wirtsspezies. Mit einer solchen Auffassung steht auch die von Probst festgestellte Erscheinung im Einklang, daß die von den biologischen Arten unter den Hieraciumarten vollzogene Auswahl im Ganzen und Großen der systematischen Verwandtschaft derselben parallel geht.

Über die Spezialisationsverhältnisse von Uromyces Dactylidis, mit denen er sich schon früher einläßlich beschäftigt hatte, führte W. Krieg weitere Versuche aus, welche ergaben, daß es eine forma spezialis gibt, die auf Ranunculus bulbosus und R. repens, aber nicht auf R. acer übergeht.

Neben denjenigen biologischen Arten, welche sich durch die Wahl ihrer Nährpflanzen voneinander unterscheiden, gibt es auch solche, die durch Fehlen oder Vorhandensein einzelner Sporenformen differieren. Mit Rücksicht auf die Frage nach der Entstehung solcher Unterschiede ist es von großem Interesse festzustellen, ob äußere Bedingungen eine Einwirkung auf die Ausbildung gewisser Sporenformen haben. Es hatte schon früher B. Iwanoff Versuche ausgeführt, aus denen er schloß, daß klimatische Faktoren in dieser Richtung einen direkten Einfluß ausüben können. O. Morgenthaler setzte diese Untersuchungen fort und kam für Uromyces Veratri-Homogynes zu dem Ergebnis, daß dem Zustande der Nährpflanze ein wesentlicher Einfluß zukommt: bei gleichzeitiger Infektion mit demselben Sporenmaterial (Aecidiosporen und Uredosporen) entstanden auf jüngeren, frischeren Blättern von Veratrum ausschließlich oder vorwiegend Uredolager, dagegen auf älteren, verfärbten oder absterbenden Blättern oder Blatteilen vorwiegend oder ausschließlich Teleutosporen. Man hat sich das wohl so zu denken, daß Störungen in der Ernährung die Bildung der Teleutosporen befördern, wofür ja als Analogon auf die Bedingungen der Sporenbildung bei Hefen und Bakterien hingewiesen werden kann.

Ed. Fischer.

Literatur zu vorstehendem Referat.

Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1908. Mycologia. 1909. **1**, 225—256.

Fischer, Ed., Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1**, 683—714.

Kern, Fr. D., Studies in the genus Gymnosporangium. Bull. Torrey Bot. Club. 1908. **35**, 499—511.

Krieg, W., Neue Infektionsversuche mit Uromyces Dactylidis. Centralbl. f. Bakt. II. 1909. **25**, 430—436.

Morgenthaler, O., Les conditions de la formation des Teleutospores chez les Urédinées. Arch. d. scienc. physiques et naturelles. 4. période. 1909. **28**, 489—490.

Probst, R., Die Spezialisation der Puccinia Hieracii. Centralbl. f. Bakt. II. 1909. **22**, 676—720.

Schneider, O., Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Weidenmelamsporen. Ebenda. **25**, 436—439.

Sheldon, J. L., Notes on Uromyces. Torreya. 1909. S. 54—56.

Tranzschel, W., Beiträge zur Biologie der Uredineen. Travaux du Musée botanique de l'Académie impériale de St. Pétersbourg. 1909. **7**, 1—9.

—, Kulturversuche mit Uredineen im Jahre 1908 (Vorläufige Mitteilung). Ann. Mycologici. 1909. S. 182.

Yamada, H., und Miyake, J., Eine neue Gymnosporangiumart. The Bot. Mag. Tokyo. 1908. **22**, 21—28.

Sydow, P. et **H.**, Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem cognitarum descriptio et adumbratio systematica. Vol. II Fasc. 1 Genus Uromyces. Lipsiae. 1909. 8⁰. 144 S.

Der erste Band dieser Monographie der Uredineen, welcher die Gattung Puccinia mit 1231 Arten umfaßt, hat im Jahre 1904 seinen Abschluß gefunden. Nach mehrjähriger Unterbrechung beginnen nun die Verf. die Publikation des zweiten Bandes. Die uns vorliegende erste Lieferung desselben beschäftigt sich mit dem Genus Uromyces. Anordnung und Durchführung der Bearbeitung sind dieselben geblieben wie im ersten Bande: die Uromycesspezies werden nach Wirtgattungen gruppiert und letztere folgen einander innerhalb der Familien alphabetisch, während für die Familien das Englersche System in umgekehrter Reihenfolge zur Anwendung kommt. Bei jeder Spezies finden wir eingehende Literatur- und Synonymenangaben, eine lateinische Diagnose, Aufzählung der Wirte und der Länder, in denen die betreffende Art gefunden wurde, endlich kritische Bemerkungen in deutscher Sprache.

Wir hatten es seinerzeit bei Besprechung der ersten Lieferungen des ersten Bandes (Bot. Ztg., 1903, II. Abt., S. 154) als einen Mangel bezeichnet, daß in den Diagnosen die Zahl der Keimporen der Sporen nicht Berücksichtigung fand. Dieser Aussetzung ist jetzt Rechnung

getragen, auch haben die Verf. den Figuren, welche im ersten Bande oft zu wünschen übrig ließen, soweit wir es zu beurteilen vermögen, mehr Sorgfalt angedeihen lassen. Wer den ersten Band benutzt hat und weiß, was für eine Arbeit in dem Zusammentragen und kritischen Sichten des gewaltigen und so überaus zerstreuten Materiales liegt, das die Verf., wo es nur irgend möglich war, nach eigener Anschauung bearbeitet haben, der wird die Fortsetzung dieser Monographie freudig begrüßen und wünschen, daß das Werk in nicht allzu ferner Zeit einen guten Abschluß finden möge. Ed. Fischer.

Lang, Wilhelm, Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. Centralbl. f. Bakt., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. 1910. **25,** 86—100. 1 Taf.

Bekanntlich hatte Brefeld für Ustilago Tritici und U. nuda gezeigt, daß die Infektion der Nährpflanze durch die Narbe erfolgt und daß der Pilz dann im Samen bezw. im Keimling überwintert und bei der Keimung derselben hinter dem Vegetationspunkt her in der jungen Pflanze weiter wächst, um dann schließlich in den Blüten zur Brandsporenbildung überzugehen. Dieses Ergebnis fand dadurch seine Bestätigung, daß es Hecke gelang, den Pilz in der Tat im keimenden Korn nachzuweisen. Immerhin fehlte aber bis jetzt noch eine zusammenhängende Untersuchung über die Entwicklung des Pilzes vom Moment der Infektion der Narbe bis zur Ausbildung des Mycels im Embryo. Diese Lücke wird durch die vorliegende Arbeit ausgefüllt, aus der folgendes hervorgeht:

Die Keimschläuche der Brandsporen vermögen nicht in die Narbe des Weizens einzudringen, solange deren Zellen noch turgescent sind. Dies wird erst möglich, wenn die Narbenästchen ihren Turgor verloren haben und strangartig zusammengefallen sind. Jetzt wachsen die Pilzhyphen in ihrem Innern weiter, und einzelne unter ihnen erreichen den vom Pollenschlauch gebahnten Kanal, durch den sie bis zum jungen Samen gelangen. In diesem Zeitpunkt ist das äußere Integument desorganisiert, und die Cuticula, welche später das innere Integument schützt, ist noch nicht ausgebildet. Der Pilz benutzt nun die kleinen Intercellularlücken zwischen den Zellen des inneren Integumentes, um in dasselbe einzudringen, es zu durchwachsen und in das Nucellargewebe zu gelangen. Im Zwischenraume zwischen Nucellusgewebe und Endosperm breitet sich das Mycel aus und verzweigt sich; es dringt aber nicht in das Endosperm selber ein, sondern gelangt unter Umgehung desselben in den Embryo. Dies geschieht etwa 3 Wochen nach der Infektion. Das Eindringen erfolgt hauptsächlich zwischen den Saug-

zellen des Scutellum; schließlich wird der ganze Embryo mit Ausnahme des Würzelchens vom Mycel intercellular durchzogen; selbst bis zum Scheitel des Vegetationspunktes dringen einzelne Hyphen vor. Zuletzt nimmt das Mycel Dauerform an, seine Membranen verdicken sich und im Zellinhalt werden Fettropfen ausgeschieden.

Diese ganze Entwicklung läßt eine sehr vollkommene Anpassung des Parasiten an den Wirt erkennen; namentlich sei nochmals darauf hingewiesen, daß für den Eintritt der Hyphen in den Samen gerade der kurze Zeitraum zwischen der Desorganisation des äußeren Integumentes und der Cuticulabildung am inneren Integument benutzt wird. Ein früheres Ausbilden dieser Cuticula würde das Eindringen des Parasiten in den Samen unmöglich machen. Es wäre nun, wie Verf. hervorhebt, zu untersuchen, ob nicht verschiedene Weizensorten in dieser Hinsicht Verschiedenheiten zeigen, die dann auch eine verschiedene Empfänglichkeit für den Parasiten zur Folge haben würden. Ed. Fischer.

Mangin, L., Qu'est-ce que l'Aspergillus glaucus? Étude critique et expérimentale des Formes groupées sous ce nom.

Ann. sc. nat. Bot. Sèr. 9. **10**, 303—371.

Die Umschreibung dessen, was man unter Aspergillus glaucus zu verstehen hat, leidet an einer gewissen Unbestimmtheit. Es sind unter diesem Namen verschiedene Formen vereinigt worden, die einer schärferen Präzisierung bedürfen. Um in diese Verhältnisse einen klareren Einblick zu erhalten, verschaffte sich Mangin 22 Aspergillus-Proben von verschiedenster Herkunft und untersuchte für jede derselben das Verhalten bei verschiedenen Temperaturen und auf verschiedenen Substraten und suchte auf diese Weise die konstanten Merkmale für eine jede derselben festzustellen. Es ergab sich dabei, daß dieses Material mehrere Formen umfaßte, die sich in bezug auf die Lage ihrer Temperaturmaxima und -minima, in bezug auf die Farbstoffbildung ihrer Mycelien, sowie in bezug auf ihre Konidien und Ascosporen voneinander unterschieden. Die Konidienbildungen sind zwar sehr abhängig von der Temperatur und vom Kulturmilieu, aber es ließen sich doch unter den vorliegenden Formen zwei Gruppen unterscheiden: solche, die bei optimalen Verhältnissen fast glatte und meist kugelige Konidien und solche die stachelige oder warzige und meist ellipsoidische Konidien bilden. Indes ergeben diese Verhältnisse doch immerhin eine gewisse Unbestimmtheit und es kommen oft plötzliche Abweichungen vor, sie sind daher zur Unterscheidung und Charakteristik

von Arten nicht verwendbar. Eine Ausnahme hiervon macht Asp. Amstelodami n. sp., der durch seine konstant kleinen und schwach stacheligen Konidien gut charakterisiert ist. — Im Gegensatz zu den Konidien sind die Ascosporen in Größe und Form von Temperatur und Kulturbedingungen völlig unabhängig und geben daher vorzügliche Merkmale zur Unterscheidung verschiedener Arten ab.

Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse kommt der Verf. dazu, unter seinen 22 »Aspergillus glaucus« folgende Gruppen und Arten auseinanderzuhalten:

I. Form mit kleinen (2,5—4,5 μ) Konidien und kleinen (im Mittel 4,7 : 3,7 μ) Ascosporen mit deutlicher äquatorialer Rinne: Temperaturgrenzen 9^0 und $42,5^0$.

Eurotium Amstelodami nov. sp.

II. Formen, deren Konidiendurchmesser 5 μ übertrifft (Aspergillus glaucus sens. lat.).

a) Ascosporen klein (im Mittel 4,7 : 3,7 μ). Hierher gehören:

Eurotium Chevalieri nov. sp. Ascosporen mit äquatorialer Rinne, die von zwei deutlichen vorspringenden Leisten begrenzt wird: Temperaturgrenzen 9^0 und 43^0.

Eurotium repens de Bary. Ascosporen ohne äquatoriale Rinne und ohne vorspringende Leisten. Temperaturgrenzen: 0^0 oder 3^0 und $37,5^0$.

b) Ascosporen groß, mit deutlicher äquatorialer Rinne, die von vorspringenden scharfen oder abgerundeten Kanten begrenzt wird. Hierher gehört

Eurotium herbariorum Link. Diese Art hat ihre Temperaturgrenzen bei 0^0 oder 3^0 und 36^0 oder 33^0, seltener bei 5^0 und 29^0. Sie ist ferner dadurch charakterisiert, daß ihr Mycel früher oder später ein orangegelbes, in alkalischem Milieu violett werdendes Pigment bildet. Sie zerfällt aber wieder in eine Formenserie mit größeren und eine solche mit kleineren aber variabeln Ascosporendimensionen.

Ed. Fischer.

Cutting, Sexuality and Development of the Ascocarp in Ascophanus carneus, Pers.

Ann. of Bot. 1909. **23,** 399—417.

Verf. hat versucht, die Entwicklung des Ascophanus carneus von der Keimung der Spore bis zur Fruchtbildung zu verfolgen. Die Sporen keimten auf alkalischen Nährböden, dagegen nicht auf sauren (mit einer Ausnahme). Das Mycel ging in allen Fällen bald zugrunde. Die vegetativen Zellen sind mehrkernig. Die Frucht besteht aus einem unteren vegetativen Teil, der später die Hüllhyphen abgibt, mehreren Ascogon-

zellen, und einem obersten vegetativen Abschnitt, der vielleicht die Reste einer Trichogynbildung darstellt. Die Querwände der Zellen sind durch Poren unterbrochen. In den Ascogonzellen sind diese Poren zeitweise durch zusammengeballte Granula verstopft. Der Pfropfen löst sich später auf, die Pore erweitert sich, so daß das Ascogon zu einer Zelle wird, in der noch Ringe die Reste der Zellwände zeigen. Im Ascogon kopulieren die Kerne paarweise und wandern in die ascogenen Hyphen, die zuweilen mehrkernig sind. Es läßt sich aber keine paarige Anordnung der Kerne erkennen. Die zurückbleibenden Kerne im Ascogon degenerieren. Bei der Ascusbildung tritt die bekannte Figur des Pferdekopfes auf, hierauf folgt die zweite Kernverschmelzung. — Die Teilungen im Ascus sind nicht näher untersucht. Eine Tafel mit schönen Abbildungen gibt die Belege für die Arbeit. Es ist zu bedauern, daß der Verf. seine Untersuchung nicht an Reinkulturen machen und die Wachstumsbedingungen für Ascophanus carneus feststellen konnte.

R. Stoppel.

Fraser and Brooks, Further Studies on the Cytology of the Ascus.

Ann. of Bot. 1909. **23,** 537—549.

Die Verf. stellen sich die Aufgabe, die Kernteilungen im Ascus bei solchen Ascomyceten zu untersuchen, bei denen keine echte, sondern eine pseudapogame Befruchtung der Ascusbildung vorangeht. Bei Humaria granulata und Ascobolus furfuraceus wird ein Ascogonium entwickelt, aber kein Antheridium. Bei Lachnea stercorea wird ein Antheridium angelegt, dessen Kerne jedoch degenerieren, ehe sie durch die Trichogyne ins Ascogon gelangen. Bei allen drei Formen findet eine doppelte Kernverschmelzung statt, die erste im Ascogon, die zweite im Ascus. — Die Verf. konnten feststellen, daß der ersten Teilung im Ascus eine zweimalige Kontraktion der Chromatinmassen und ein Synapsisstadium vorangeht. Die erste Teilung wird daher als eine heterotypische, die zweite als eine homotypische angesehen, also beide als die der Befruchtung entsprechenden Reduktionsteilungen. Die dritte Kernteilung im Ascus wird als brachymeiotisch bezeichnet. Es geht ihr kein Synapsisstadium voran. Die dabei stattfindende Reduktion der Chromosomen soll daher nur eine Verteilung der bei der asexuellen Kernverschmelzung im Ascus vereinigten chromatischen Elemente bezwecken, ohne daß ein vorheriger Austausch stattfindet. — Da trotz der zweimaligen Reduktionsteilung im Ascus die Zahl der Chromosomen nur auf die Hälfte zurückgeht, müssen die Verf. bivalente annehmen. Die

Berechtigung zu dieser Voraussetzung scheint dem Ref. jedoch noch nicht erbracht zu sein. Die einzelnen Teilungsstadien stimmen bei den untersuchten Formen nicht überein, wodurch die Deutung sehr kompliziert wird. Es muß daher betreffs der Einzelheiten auf die Originalarbeit verwiesen werden, ebenso hinsichtlich der Beobachtungen, die sich auf die Sporenbildung bei Ascobolus furfuraceus beziehen. Der Arbeit sind zwei Tafeln beigefügt. R. Stoppel.

Griggs, Robert F., Mitosis in Synchytrium with some observations on the individuality of the chromosomes.

Bot. Gaz. 1909. **48,** 339—358. pl. 16—18.

Verf. kämpft in dieser Arbeit für die von Child u. a. immer noch neuerdings vertretene Ansicht, daß auch aus Kernen, die sich vorher amitotisch geteilt hatten, später wieder durch Mitose sich neue lebenskräftige Tochter-Nuclei zu bilden vermögen. Er glaubt einen solchen Fall bei Synchytrium decipiens erweisen zu können, bei dem er früher schon die weite Verbreitung der Amitose konstatiert hatte. Sämtliche Nuclei nun sollen zu Beginn der Teilungen ein Spiremband formen, dem man keineswegs ansehen könne, ob sich nachher die Teilung mitotisch oder amitotisch vollziehen würde. Verf. schildert darauf genauer die Mitosen: die Spindeln sind intranuclear und 4 Chromosomen treten auf. Aber die gleiche Chromosomenzahl fand sich auch da, wo ein Kern amitotisch in viele Tochterkerne simultan zersprengt war (»Heteroschisis«), und man hätte erwarten können, dann auch einmal Kerne mit weniger als 4 Chromosomen zu finden. Daraus, daß dies nie vorkam, folgert Verf., daß hier eine Persistenz der Chromosomen durch das Ruhestadium des Kernes hindurch nicht existiere, daß sich vielmehr die »konstante« Zahl der Chromosomen bei jeder Teilung der kleinen wie der großen Kerne nur als physiologisches Merkmal verstehen lasse.

Im übrigen bricht Verf. durchaus nicht etwa den Stab über die ganze Lehre von der Individualität der Chromosomen. Er verkennt keineswegs die starken Gründe, die für sie zusammengetragen sind, nur meint er, daß sie für sein Objekt nicht gelten!

Ref. hat selbst cytologisch niemals über Synchytrium gearbeitet. So vermag er nicht zu entscheiden, ob Verf. recht hat. Aber nachdem man in den letzten Jahren wieder und wieder sah, wie ein Objekt nach dem anderen, das anfangs der Lehre von der Persistenz der Chromosomen zu widersprechen schien, sich schließlich ihr doch fügte, möchte er auch hier noch nicht glauben, daß bereits das letzte Wort gesprochen sei. Interessant ist da, daß jüngst Kusano einige Arbeiten über Synchytrium publizierte, in denen nichts von einer derartigen Bedeutung der Ami-

tosen für den Entwicklungscyclus des Pilzes zu finden ist, trotzdem auch der japanische Autor Amitosen sah.

Griggs nimmt in einem Zusatz zu seiner Arbeit noch Stellung dazu, er meint aber nur, daß Kusano nicht sorgsam genug die kleinen aus »Heteroschisis« hervorgegangenen Kerne studiert habe. Wir können da nur abwarten, wie sich schließlich die Sache verhalten wird.

G. Tischler.

Atkinson, G. F., Some fungus parasites of algae.

Bot. Gaz. 1909, **48,** 321—338.

Der Verf. beschreibt 7 — darunter 5 neue — Arten von Chytridiaceen und Ancylisteen, die auf Spirogyren schmarotzen, und schildert ihren Entwicklungsgang. Es handelt sich ausschließlich um nordamerikanische Spezies aus der Umgegend von Ithaca im Staate New York. Schon früher hatte er an Schwärmern von Rhizophydium globosum, die aus dem Zoosporangium schlüpften, tastende Bewegungen beobachtet, mit denen sie den Ausgang suchten und fanden. Dasselbe, verbunden mit einem noch auffallenderen Verhalten, konstatiert er nun auch an einer neuen Art Rh. brevipes Atk. Bei dieser ist der Vorgang kurz folgender. Der größte Teil der Schwärmer gewinnt ohne Schwierigkeit die Öffnung des Zoosporangiums, wobei sie wohl hauptsächlich durch den im Innern herrschenden Druck hinausgedrängt werden. Sind erst so viele ausgeschlüpft, daß im Innern Raum für freie Bewegung ist, fangen sie schon hier an zu schwärmen und finden oft zufällig den Porus. Wenn ihnen das aber nach einiger Zeit nicht gelungen ist, kommen sie an der Wand zur Ruhe und fangen nun an, mit einem kurzen Pseudopodium nach der Öffnung umherzutasten. Sind sie ihr gerade so nahe, daß sie sie auf diese Weise fühlen können, so schlüpfen sie hinaus. Ist das nicht der Fall, so runden sich die Zoosporen wieder ab und schwärmen von neuem, bis sie zum zweiten Mal zur Ruhe kommen und nochmals ihre Tastversuche beginnen. Das Manöver wiederholt sich, bis fast alle das Zoosporangium verlassen haben. Zweien von ihnen wollte das in dem von Atkinson beobachteten Fall trotz vieler Bemühungen nicht gelingen, so daß sie schließlich das Schwärmen aufgaben. Dafür waren sie am folgenden Tage im Zoosporangium gekeimt und hatten lange mycelartige Schläuche durch die Wand getrieben, um auf diese Weise ein geeignetes Substrat zu finden. Da aber auch dieser Versuch nicht von Erfolg gekrönt wurde, so hatte sich, wie die Untersuchung am dritten Tage lehrte, das Plasma aus den Keimschläuchen zurückgezogen, es war wieder zur Bildung von Schwärmsporen gekommen, diese hatten an anderen Stellen zum zweiten Mal

gekeimt und lange Schläuche getrieben. Auch sie erreichten ihren Zweck nicht und die weitere Beobachtung zeigte, daß mit dieser letzten vergeblichen Anstrengung die Energie der Schwärmer erschöpft war. Dies Verhalten ist, wie der Verf. mit Recht sagt, nicht nur als ein Zeichen von »Intelligenz« (ingenuity) bemerkenswert, sondern vor allem, weil es zeigt, daß die Zoosporen durch die Not gezwungen eine ihrem normalen Entwicklungsgang ganz fremde Wuchsform annehmen können, um ihre Bestimmung zu erfüllen.

In der Gattung Lagenidium werden die Schwärmer aus einem frei ins Wasser getretenen membranlosen Protoplasmaklumpen herausmodelliert. Dabei konstatierte der Verf. zwei einander entgegenwirkende Tendenzen, von denen die eine die Masse zusammenzuhalten sucht, während die andere sie in die einzelnen Schwärmer teilen will. Unter normalen Verhältnissen siegt nach einiger Zeit die letztere, durch besondere Einflüsse konnte aber der Verf. die getrennten Individuen wieder zu einer einzigen Masse zusammenfließen und diese von neuem sich teilen lassen. Auf die Einzelheiten dieses interessanten Vorganges kann hier leider nicht eingegangen werden. Nienburg.

Lloyd, C. G., Mycological Writings.

Cincinnati Ohio 1898—1909.

Unter obigem Titel faßt der Verf. eine Sammlung von Arbeiten zusammen, die er während einer Reihe von Jahren in zwangloser Folge publiziert hat und noch weiter fortsetzt, und die es verdienen an dieser Stelle kurz besprochen zu werden. Sie beziehen sich fast ausschließlich auf die Hymenomyceten und Gastromyceten. Es sind teils kürzere Notizen, teils aber zusammenfassende Darstellungen wie »The genera of Gastromycetes«, »The Geastreae«, »The Lycoperdaceae of Australia, New Zealand and neighboring islands«, »The Tylostomeae«, »The Nidulariaceae«, »The Phalloids of Australasia« und besonders »Synopsis of the known Phalloids« (Sept. 1909). Ihr Inhalt ist im wesentlichen descriptiver Natur; aber was ihnen einen besonderen Wert verleiht, das ist der Umstand, daß der Verf., welcher selber eine sehr große Sammlung besitzt, auch die in den hauptsächlichsten Museen enthaltenen Materialien selber untersucht hat und vorzügliche photographische Reproduktionen derselben gibt. Bei der großen Rolle, die gerade bei diesen Pilzen der Habitus für die Beurteilung systematischer Fragen spielt, wird jeder, der sich mit ihnen befaßt, dem Verf. Dank wissen für diesen Atlas der Gastromyceten, durch den das so zerstreute Sammlungsmaterial zugänglich gemacht wird.

Die Synopsis der Phalloideen ist das Vollständigste, was in dieser Art bisher geboten worden ist. Wir finden hier die Beschreibung aller heute bekannten Arten, sämtlich durch Abbildungen illustriert, die nach photographischen Aufnahmen von lebenden Exemplaren, von Originalexemplaren oder von Originalabbildungen verschiedener Autoren hergestellt sind. In bezug auf die Umschreibung der Gattungen weicht Verf. mehrfach von unserer Auffassung ab, indem er z. B. Dictyophora mit Phallus vereinigt, aber dafür die Formen mit gewunden-faltigem Hute als selbständiges Genus Clautriavia ansieht. Ebenso werden Jansia und Floccomutinus als besondere Gattungen aufrecht erhalten und bei den Clathraceen Clathrella nicht anerkannt, dafür aber Laternea abgetrennt. Ed. Fischer.

Cernovodeanu, P., et **Henri, V.**, Étude sur l'action des rayons ultraviolets sur les microbes.

Compt. rend. de l'Acad. 1910. **150,** 52 ff.

Die Verf. geben kurz die Ergebnisse ihrer Studien über die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf das Leben verschiedener Bakterien wieder, die sie in Aufschwemmung mit Quecksilberdampf-Quarzlampen bestrahlten. Danach besitzen das Maximum der tödlichen Wirkung die ultravioletten Strahlen von einer Wellenlänge unter 2800 Angström-Einheiten, also diejenigen, welche vom Protoplasma absorbiert werden. Die Wirkung ist je nach der Art verschieden schnell. Die Bildung von Wasserstoffperoxyd durch Bestrahlung spielt keine Rolle beim Zustandekommen der Strahlenwirkung. Die Temperatur sowie die Gegenwart oder Abwesenheit von Sauerstoff ist ohne merklichen Einfluß. Dagegen war die Wirkung etwas stärker, wenn die Organismenaufschwemmung in dicker Schicht bestrahlt wurde, als wenn man eine dünnere Schicht der Bestrahlung aussetzte. Die Wirkung der ultravioletten Strahlen nimmt mit der Entfernung stärker ab, als das Quadrat der Entfernung. Behrens.

De' Rossi, Gino, Studi sul microrganismo produttore dei tubercoli delle leguminose.

I. Isolamento, diagnosi batteriologica, utilizzazione delle culture nella pratica agricola. (Taf. XXIII).

II. Sulla fissazione dell' azoto elementare nelle culture pure.

Ann. di botanica. 1909. **7,** 617 ff. u. 653 ff.

In der ersten Hälfte seiner Studien über »das Knöllchenbakterium« der Leguminosen bemüht sich de' Rossi zu zeigen, daß die meisten neueren Untersucher dieser interessanten Organismengruppe mit unreinen Kulturen

oder sogar, statt mit dem gesuchten Organismus, mit irrelevanten Erdbakterien gearbeitet haben. Verdächtig sind insbesondere alle Kolonien, welche sich schnell auf gelatinierten Leguminosenabkochungen entwickeln, wenn sie auch den Kolonien der echten Knöllchenbakterien noch so ähnlich sehen. Die von de' Rossi isolierten Knöllchenbakterien unterscheiden sich nach der vom Verf. gegebenen Beschreibung ihres Aussehens, ihres Verhaltens in Kulturen und ihrer biologischen Eigenschaften großenteils stark von denen, welche die bisherigen Beobachter als Bacillus radicicola Beijerinck bezeichnet haben. Auch die Unsicherheit, welche dem Hiltnerschen Nitragin als Impfdünger noch immer anhaftet, führt Verf. vermutungsweise zum Teil auf Unreinheit der Kulturen zurück (anscheinend ohne zu wissen, daß das Nitragin gar nicht mehr den Anspruch auf Reinheit der Kultur macht). Impfungen des Saatguts mit de' Rossischen Reinkulturen des zugehörigen Knöllchenerregers erwiesen sich auf Boden, der frei von Knöllchenbakterien war, stets als wirksam, ohne daß die Art der Impfung des Saatguts irgendeine Rolle spielte, so daß Verf. keinen Grund sieht zur Annahme der Hiltner-Störmerschen Theorie von der baktericiden Wirkung gewisser Stoffe der Samenschale. Im Gegensatz zu Hiltner sah er auf Boden, der Knöllchenbakterien enthielt, niemals eine ertragsteigernde Wirkung bei Impfung des Saatguts mit seinen überaus wirksamen Knöllchenbakterien.

Der Verf. hat dankenswerter Weise auch die Befähigung seiner Reinkulturen der Knöllchenbakterien zur Festlegung und Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffs geprüft mit dem für die Theorie der Leguminosen-Ernährung zunächst wenig befriedigenden Ergebnis, daß eine Bindung des freien Stickstoffs in Reinkulturen auch bei weitgehender Variation der Versuchsanstellung nicht zu beobachten war, gleichgültig ob es zur Bakteroidenbildung in den Kulturen kam oder nicht.

Die Untersuchungen des Verf. machen im großen und ganzen den Eindruck besonderer Sorgfalt, und es ist ihm gewiß zuzustimmen, wenn er Zweifel daran äußert, ob die Kulturen seiner Vorgänger in der Untersuchung der einschlägigen Fragen immer den Anforderungen an Reinheit genügt haben, welchen sie hätten genügen sollen. Verschweigen kann Ref. aber nicht, daß das Photogramm 4 auf der vom Verf. der ersten Arbeit beigegebenen Tafel nicht gerade geeignet ist, die peritriche Begeißelung seines Bacillus radicicola zu beweisen. Die Geißeln machen auf diesem Photogramm mehr den Eindruck, abgerissen und zufällig an einzelnen Bakterienstäbchen zusammengeschwemmt zu sein. Jedenfalls ist durch dieses Bild die Angabe zuverlässiger Forscher von der monotrichen Begeißelung der Knöllchenbakterien nicht widerlegt.

Behrens.

Franzen, Hartwig, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen.

I. **Franzen, H.,** und **Löhmann, E.,** Quantitative Bestimmungen zur Salpetervergärung.

Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). 1909. **63,** 52ff.

II. **Franzen, H.,** und **Greve, G.,** Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus prodigiosus.

Ebenda. 1910. **64,** 169ff.

Die erste der beiden vorliegenden Mitteilungen aus dem chemischen Institut der Universität Heidelberg untersucht den Gang der Vergärung von Nitraten durch Reinkulturen von 8 verschiedenen Bakterienarten, von denen 6 das Salpetersäure-Ion in das Salpetrigsäure-Ion überführen, ohne aus letzterem nennenswerte Mengen freien Stickstoffs zu entbinden, während eine Form (Bacillus fluorescens liquefaciens) die Salpetersäure nicht veränderte und nur eine Art (B. pyocyaneus) kräftig denitrifizierte. Mit Ausnahme des letzteren und bis zu einem gewissen Grade des B. typhi murium hielt sich die Menge des in 5 Tagen reduzierten Stickstoffs in recht bescheidenen Grenzen. Theoretische Spekulationen über den Chemismus der Denitrifikation machen den Schluß. Die Verf. stellen sich vor, daß die Salpetersäure über Salpetrigsäure, dann Dioxyammoniak, weiter Hydroxylamin zu Ammoniak reduziert wird, und daß gewissen Bakterien die Fähigkeit eigen ist, bestimmte intermediäre Produkte katalytisch zu zersetzen (Ammoniumnitrit zu Wasser und Stickstoff, Hydroxylaminnitrit in Wasser und Stickoxydul, Dioxyammonnitrit in Wasser und Stickoxyd).

Der Verlauf der Denitrifikation ließ ebensowenig bestimmte Gesetzmäßigkeiten erkennen wie der Verlauf der in der zweiten Arbeit verfolgten Ameisensäurevergärung durch Bacillus prodigiosus, Plymouthensis, Kiliense (sic!), gelegentlich auch miniaceus. Die Menge der in der Zeiteinheit zersetzten Ameisensäure erwies sich als abhängig von dem »physiologischen Zustande« des Bacteriums, der eingeimpften Menge, der Temperatur, der Konzentration der Lösung, ferner von ihrer Zusammensetzung und vom Luftwechsel. Unter dem Einfluß des physiologischen Zustandes verstehen die Verf. die Verschiedenheiten, welche die bei verschiedenen Isolierungen erhaltenen Stämme (reinen Linien) zeigen. Da die Verf. mit Bouillon als Bestandteil ihrer Nährlösung arbeiteten, die wiederholt neu bereitet werden mußte, gelang es ihnen nicht, die Zusammensetzung der Nährlösung in allen ihren Versuchen gleich zu halten. Ebensowenig gestattete ihre Versuchsanordnung (Kultur unter Watteverschluß), den Sauerstoffzutritt gleich

zu machen. Wenn deshalb auch für Gleichheit der 4 übrigen Faktoren gesorgt war, so wurde doch, infolge der Verschiedenheit der beiden letzten, bei den Versuchen Vergärung gleicher Mengen von Ameisensäure in gleichen Zeiträumen nicht beobachtet.

Wegen der Einzelheiten der beiden Arbeiten, deren Ergebnisse nicht ganz im Einklang mit ihrem Umfange stehen, muß auf die Originale verwiesen werden. Behrens.

Gaidukov, N., Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie in der Biologie und der Medizin.

Mit 13 Abbdg. im Text, 3 Lichtdruck- und 2 chromolithographischen Taf. 8°. 6 u. 84 S. G. Fischer, Jena. 1910.

Die vorliegende Schrift bringt nicht eine Anleitung zur Ausführung ultramikroskopischer Untersuchungen, sondern einen Bericht über das, was vom Verf. und anderen Forschern bisher mit ultramikroskopischen Methoden auf dem Gebiete der Medizin und Biologie geleistet worden ist. Sie beginnt mit einer Aufzählung der Methoden und bespricht dann die Struktur der Kolloide. Verf. nimmt Stellung sowohl zur Nägelischen Micellarhypothese wie zur Wabentheorie: erstere hält er durch die ultramikroskopischen Studien für bestätigt, letztere dagegen bekommt durch die Ultramikroskopie keine direkte Stütze; Wabenstruktur ist darum aber doch für gewisse Fälle (Gele) wahrscheinlich.

Es folgt dann (Abschn. 3 u. 4) ein Bericht über die ultramikroskopischen Untersuchungen an Objekten, die den Botaniker weniger interessieren. Wir wenden uns deshalb gleich zum fünften Abschnitt, der von bakteriologischen Studien handelt. Im Vordergrund des Interesses steht hier die mehrfach konstatierte Tatsache, daß die Geißeln der Bakterien ultramikroskopisch im lebenden Zustand beobachtet werden können. Hier macht also das Ultramikroskop nur etwas bequemer sichtbar, was auch mikroskopisch nach geeigneter Vorbehandlung gesehen werden kann. Gerade in der bequemeren Sichtbarmachung an sich bekannter Strukturen scheint aber dem Ref. einstweilen der Hauptwert des Ultramikroskopes auf dem Gebiete morphologischer Forschung zu bestehen. Denn wenn bisher unbekannte Dinge beobachtet werden, wie z. B. »eine Zweiteiligkeit« des Bakterienkörpers, so wird man in der Deutung solcher Beobachtungen gar nicht skeptisch genug sein können, da ja eben das Ultramikroskop keine »ähnliche« Abbildung liefert.

In den nächsten Abschnitten berichtet Verf. über seine eigenen Untersuchungen an botanischen Objekten. Die Membran ist in der Mehrzahl der Fälle optisch leer, stört also die Beobachtung des In-

haltes nicht. Das Protoplasma ist ein Hydrosolenkomplex, der nur dann existenzfähig ist, wenn er von einer Hydrogelschicht (Plasmahaut) umgeben ist. Das typische Plasma zeigt sich demnach ultramikroskopisch aus zahlreichen, in lebhafter Brownscher Bewegung befindlichen Körnchen zusammengesetzt, einerlei ob man sog. Hyalo- oder Polioplasma beobachtet. Der Zellkern nähert sich mehr dem Zustand eines Hydrogeles und die Chromatophoren sind zweifellose Gele. Beim Absterben des Protoplasmas findet Hydrogelbildung statt.

Über die Einzelheiten möchten wir hier nicht berichten, es ist ja klar, daß hier der erste Ansturm einiger Weniger auf ein neues Gebiet nicht gleich definitive Resultate erbringen kann. Das betont auch der Verf. selbst, der mehrfach die Hilfe der Fachleute für die Lösung der Fragen erbittet und dem es offenbar nicht in erster Linie darum zu tun ist, definitive Resultate vorzulegen, sondern zu zeigen, daß die neue Methode von Bedeutung für die Biologie ist. Daß ihm das in reichlichem Maß gelungen ist, daran besteht kein Zweifel. Zum Schluß sei auf die sehr sorgfältig ausgeführten Tafeln verwiesen, die hoffentlich recht viele Fachgenossen veranlassen, sich einen Paraboloidkondensor anzuschaffen, der nicht nur im Verhältnis zu seinen Leistungen außerordentlich billig ist, sondern auch in seiner Anwendung keinerlei Schwierigkeiten macht. Jost.

Karsten-Schenck, Vegetationsbilder.

7. Reihe, Heft 5—8, 8. Reihe, Heft 1—3. Jena. 1909.

Seitdem ich in dieser Zeitschrift, Band 1, pag. 497, das obige Werk anzeigte, sind schon wieder 7 Lieferungen erschienen, und zwar:

7. Reihe, Heft 5. Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes: 25. Abessinische Charakterlandschaft bei Jaldu (Südwest-Schoa, 2800 m ü. d. M.). 26. Kossobaum (Hagenia abyssinica Willd.). 27. Meneliks Wolfsmilchbaum (Euphorbia Menelikii Pax.). 28. Hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens. 29. Worka oder Daro (Ficus Dahro Delile et Caill.). 30. Lobelia Rhynchopetalum (Hochst.) Hemsl.

Heft 6 und 7. Th. Herzog, Pflanzenformation aus Ost-Bolivia: 31. Copernicia-cerifera-Haine des Gran Chaco. 32. Savannenwäldchen von Chiquitos mit Acrocomia Totai Mart. 33. Monteformation: Unterwuchs von Aechmea polystachya (Vell.) Mez. 34. Monteformation: Dornbusch, gebildet aus zwei Cereus-Arten und Trithrinax brasiliensis Mart. 35. Palmenhain der Provinz Velasco, überwiegend aus Orbignya phalerata Mart. bestehend. 36. Orbignya phalerata Mart. Rechts ein Exemplar mit reifem Fruchtstand. 37. Regenwald des Rio-Blanco-

Gebietes. Stelzenwurzeln der Iriartea exorrhiza Mart. 38. Regenwald des Rio-Blanco-Gebietes. Unterwuchs von Chontapalmen: Astrocaryum Chonta Mart. 39. Mauritia vinifera Mart., Charakterpalme der Überschwemmungssavannen von Guarayos. 40. Epiphytische Farne: Aspidium martinicense Spr. im Regenwald der bolivianischen Kordillere (Yungas). 41. Succulenten- und Dornbuschsteppe in der Kordillere von Cochabamba: Cereus peruvianus. 42. Hochandine Krüppelstrauch-Steppe mit Pilocereus Celsianus.

Heft 8. M. Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland: 43. Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt, Südgrönland. 44. Weidengebüsche vom Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko. 45. Arktische Matten vom Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko. 46. Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station von Godhavn. 47. Verlandung eines Tümpels im Gneißgebiet bei Godhavn. 48a. Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrußboden, bei der Mündung des Röde Elv (Godhavn). 48b. Polsterbildungen der Glyceria distans (L.) Wg. bei Ujaragsugsut am Vaigat.

8. Reihe, Heft 1. F. Seiner, Trockensteppen der Kalahari: 1. Sesamothamnus Seineri Engler. 2. Strauchsteppe an den Salzsümpfen des Makarrikarri-Beckens. 3. Vleibuschsteppe auf der Nordplatte des Ngamirumpfes, mittlere Kalahari. 4. Die Mopanesteppe der nördlichen Kalahari. 5a. Niederungswaldsteppe im trockengelegten Sumpfland des Kwando; nördliche Kalahari. 5b. Beginnende Buschsteppe auf dem trockengelegten Boden des nördlichen Ngamisees, mittlere Kalahari. 6a. Die Steppe des tropischen Burkea-Waldes der nördlichen Kalahari. 6b. Strauchsteppe auf Kalksandsteinflächen der mittleren Kalahari.

Heft 2: 7. Gruppe von Boehmeria excelsa Wedd. in Puerto Ingles auf Masatierra. 8. Juania australis (Mart.) Dr. am Fuß des »Yunque« Masatierra. 9. Arthropteris altescendens (Colla) J. E. Sm. Dichter Urwald am Fuß des »Yunque«, Masatierra. 10. Felsenvegetation auf der Nordseite von Portezuelo de Villagra, Masatierra. 11. Gunnera peltata Ph. Riesenexemplar aus dem Pangal, Masatierra. 12a. Wald von Myrceugenia Schultzei Johow, in einer »Quebrada« auf Masafuera. 12b. Gruppe von Dicksonia berteroana Hook. in der sog. Farnsteppe auf dem Hochplateau von Masafuera.

Heft 3. Otto Feucht, Die schwäbische Alb: 13. Trümmerhalde (»Rutsche«) bei Urach. 14. Scolopendrium officinarum Sw. und Saxifraga decipiens Ehrh. 15. Vegetation der Randfelsen (Uracher Tal). 16. Felskopf mit Laserpitium Siler L. (Rosenstein). 17. Peucedanum Cervaria Cuß. und Carlina acaulis L. 18. Schafweide mit Buchen bei St. Johann und Wacholderhalde bei Schelklingen.

Die Bilder sind wieder alle gut. Einzelne freilich lassen an Schärfe zu wünschen übrig. Ob das an der Reproduktion oder an den Originalen liegt, vermag ich nicht zu übersehen. Oltmanns.

Kny, L., Botanische Wandtafeln.

11. Abt. mit Taf. 106—110 und 12. Abt; mit Taf. 111—115.

In den letzten beiden Jahren sind wiederum 2 Lieferungen dieses sehr bekannten Werkes erschienen. Sie enthalten: Dionaea muscipula, Centaurea Jacea, Mucor Syzygites, Maxillaria rufescens, Stanhopea graveolens u. St. oculata, Fagus silvatica (Sonnenblatt und Schattenblatt), Plasmodium von Fuligo varians. Die Bilder sind wieder von dem Glanze und der Güte, die wir an diesen Veröffentlichungen des Verf. längst kennen. Besonders gefallen haben dem Ref. Dionaea und Mucor Syzygites. Aber auch hier darf es wohl gesagt werden, daß die Bilder zu viel der Feinheiten enthalten. Es ist ja gewiß jede Zelle absolut richtig wiedergegeben. Aber die vielen Einzelheiten hemmen zuweilen den Gesamt-Eindruck und die Folge davon ist, daß in sehr großen, modernen Hörsälen nicht alles von den Fernersitzenden gesehen wird. Ich habe mit den Tafeln Versuche gemacht, die ergaben, daß in einem großen Hörsal die vorderen 150 Hörer alles gut sehen, während die dahinter sitzenden 150 wichtige Einzelheiten, z. B. an dem Buchenblatt, nicht mehr erkennen können. Eine etwas derbere Linienführung und die Weglassung mancher Details würde, glaube ich, die Benutzung der Tafeln auch in großen Räumen erleichtern und sie für kleine nicht schädigen.

Oltmanns.

Potonié, H., Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste.

Lief. VI. 1909. 8°.

Diese werthvolle Sammlung kleinere einzelne Formen oder Gruppen behandelnder Monographien ist wie alle Publicationen der K. Pr. geol. Landesanstalt mit sehr schönen Tafeln und in den Text gedruckten Abbildungen ausgestattet. Das vorliegende Heft bietet wesentlich palaeontologisches Interesse, da es ausschließlich Farne, Sphenopteriden, Callipteriden, Lonchopteriden und Neuropteriden aus der Feder Potonié's, Fritz Berendts und Walter Gothans bringt. Ref. möchte aber die Botaniker besonders auf eine im Heft IV, 1906, enthaltene, übersichtliche und zusammenhängende Darstellung der Gattung Lyginodendron hinweisen, die Oscar Hörich unter den Titeln Lyginopteris, Oldhamia und Lagenostoma Lomaxi veröffentlicht hat. Der Name Lyginopteris, der sich hoffentlich nicht einbürgern wird, beruht auf einer nomen-

clatorischen Marotte Potonié's. Interessant ist aber die Kritik der Hinzurechnung der Fructificationen, auf die sich die Gruppe der Pteridospermen gründet. Sie geht nach der Meinung des Ref. zu weit, insofern sie die Zugehörigkeit von Lagenostoma betrifft, dürfte aber in Bezug auf die männlichen Organe vollständig berechtigt sein. H. Solms.

Palladin, W., Über das Wesen der Pflanzenatmung.

Biochem. Zeitschr. 1909. **18,** 151—207.

In dem vorliegenden größeren Aufsatze bringt Palladin, der im Vereine mit seinen Schülern bereits seit einer längeren Reihe von Jahren seine Arbeitskraft der Bearbeitung der Probleme der Sauerstoffatmung widmet, eine Übersicht über die bisher vorliegenden Resultate, welche zum großen Teile schon völlig dazu angetan sind, tiefergehende Aufschlüsse über die chemischen Prozesse zu liefern, die sich in der Pflanze im Zusammenhange mit der Respiration abspielen. Die kurzen bisher gelieferten Mitteilungen hatten sich vom Boden der Tatsachen nicht entfernt, und waren in ihrer knappen Sachlichkeit wohl für diejenigen Botaniker, welche sich nicht speziell mit der chemischen Physiologie befassen, nicht bestimmt. Nun darf man die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die vorliegende Arbeit lenken, die gewiß nicht verfehlen wird, allgemein großes Interesse wachzurufen.

Zur Untersuchung der Kohlensäurebildung nach Aufhebung des Zellebens wurde im Petersburger pflanzenphysiologischen Institute eine Methode ausgearbeitet, welche nach den erzielten Ergebnissen sehr viele Vorteile gegenüber der Preßsaft- und der Acetonmethode darbietet. Sie besteht darin, daß die Pflanzen ohne vorheriges Zerreiben in einer Kältemischung gefroren werden, worauf man sie in Toluoldampf auftauen läßt. Unter Benutzung dieser Methode gelang es den Nachweis zu liefern, daß getötete Pflanzen sehr allgemein große Mengen von Kohlensäure und Alkohol produzieren, und die Sicherheit der Methode wurde so groß, daß man jene Fälle, in denen Alkohol nicht reichlich nachgewiesen werden konnte, nicht mehr als fraglich anzusehen brauchte, sondern direkt ihren Charakter als Alkoholgärung in Abrede stellen konnte. Diese Versuche Palladins haben den letzten Schlußstein zur Bestätigung der von Pfeffer 1878 aufgestellten Theorie geliefert, wonach die primären Vorgänge der Sauerstoffatmung in Spaltungsprozessen bestehen, die sich ohne Eintritt von Luftsauerstoff vollziehen. Außerdem sind die in neuerer Zeit durch Godlewski und Polszenius, Stoklasa, und anderen Forschern beigebrachten Argumente zugunsten der Ansicht, daß die Alkoholgärung in naher genetischer Beziehung zur Sauerstoffatmung steht, neuerdings bekräftigt worden, so daß wir heute

in der Pfefferschen Atmungstheorie mit Recht die Grundlage unserer Kenntnis von der Natur der Sauerstoffatmung der Pflanzen erblicken dürfen. Der in neuerer Zeit erzielte Fortschritt besteht aber namentlich in der Erkenntnis, daß die primären anaëroben Atmungsvorgänge enzymatischer Natur sind. Palladin vertritt die Ansicht, daß nicht alle Vorgänge der primären anaëroben Atmungsprozesse in einer Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure bestehen müssen, sondern daß auch andere Materialien als Zucker verbraucht werden, wobei nur Kohlensäure und kein Alkohol entsteht. Das hierbei in Frage kommende Enzym unterscheidet Palladin als »Carbonase« von der Zymase. Es hat aber bereits Pfeffer hervorgehoben, und später Godlewski sowie Palladin verschiedenfach bekräftigt, daß die in der normalen Sauerstoffatmung eintretenden primären Spaltungsvorgänge nicht wirklich Alkohol liefern müssen, und voraussichtlich auch gar nicht liefern werden. Alkoholbildung tritt vielmehr nur in dem anaëroben Stoffwechsel zutage. Palladin kommt auf Grund verschiedener Tatsachen und Überlegungen (welche seit der Publikation der hier besprochenen Arbeit besonders durch Kostytschew erweitert worden sind), zu der Ansicht, daß die primären Spaltungsvorgänge zur Formation von leicht oxydablen unbeständigen Substanzen führen, welche das eigentliche Oxydationssubstrat für die nun einsetzenden Vorgänge der Sauerstoffbindung abgeben.

Die Darstellung der sekundären Prozesse der Pflanzenatmung, welche die eigentlichen Oxydationsvorgänge bilden, eröffnet der Verf. mit einer ausführlichen Besprechung der heute vorliegenden Theorien von der Sauerstoffübertragung, wobei er hervorhebt, daß die Bindung des atmosphärischen Sauerstoffes einen besonderen Apparat zur Aufnahme und zur Bindung des Sauerstoffes in der Zelle voraussetzt. Er schließt den interessanten Hinweis an, daß die Hefe, welche an Alkoholgärung ohne Sauerstoffmitwirkung angepaßt ist, infolge dieser Organisation auch kein oder nur sehr wenig oxydierendes Enzym enthält.

Besonderes Interesse werden die nun folgenden Versuche des Verf. beanspruchen dürfen, die Klippe zu umschiffen, welche sich im Verlaufe der Studien über Oxydasen und deren Rolle in der Sauerstoffatmung in der letzten Zeit immer gefährlicher geltend gemacht hat. Man kennt heute eine Unzahl von oxydierenden Enzymen, welche auf verschiedene aromatische Kohlenstoffverbindungen kräftig einwirken, hat hingegen keine Andeutung bisher erhalten, wie die Oxydation von Fetten und Kohlenhydraten, den wichtigsten Materialien der Sauerstoffatmung in der Zelle, sich vollzieht. Es hat dies vielfach dazu geführt, den Oxydasen ein Mißtrauen bezüglich ihrer Rolle bei der Sauerstoffatmung entgegenzu-

bringen. Palladin hebt nun zunächst hervor, daß die Atmungsperoxydasen gewöhnlich pigmentbildende Enzyme sind. Diese Erfahrung bringt Verf. in geschickter Weise mit der Tatsache in Zusammenhang, daß das Hämoglobin sowie auch eine Reihe von Bakterienpigmenten als Sauerstoff bindende Stoffe bekannt sind. Es lassen sich nun, wie Palladin zeigt, in der Tat weit verbreitet bei Pflanzen in Chloroformatmosphäre schwarzbraune Pigmente nachweisen, welche unter dem Einflusse von Oxydasen aus farblosen Chromogenen entstehen. Diese Atmungschromogene und Atmungspigmente, wie sie Palladin nennt, sollen nun die wichtigsten Hilfsmittel sein, um den Luftsauerstoff an Pflanzensubstanzen zu binden, und es hätte auf diese Art das allgemeine Vorkommen von Oxydasen, welche auf aromatische Stoffe einwirken, eine plausible Erklärung gefunden, da ja die große Mehrzahl der Atmungspigmente zu den zyklischen Kohlenstoffverbindungen zu gehören scheint. In der Sauerstoffatmung werden nun nach der Theorie des Verf. die entstandenen Atmungspigmente sofort wieder zu farblosen Chromogenen reduziert, wobei besondere Reduktasen mitwirken dürften. Als Muttersubstanz bei der Bildung der Atmungschromogene dürfte wohl Glukose in Frage kommen, was ausführlicher diskutiert wird. Man sieht, daß durch die Auffassung, daß Pigmentbildung bei der Sauerstoffübertragung auf oxydable Stoffe der lebenden Zelle eine Rolle spielt, der Begriff der »Oxygenasen«, wie Chodat und Bach die Sauerstoffüberträger enzymatischer Natur, die in der Zelle vorkommen, genannt haben, bedeutend erweitert wird. Man wird nicht länger daran festzuhalten haben, daß die Vertreter der Peroxyde in der Zelle immer den Charakter von Enzymen haben, sondern es wird immer wahrscheinlicher, daß sehr verschiedenartige Stoffe sich in diese wichtige physiologische Funktion teilen. Ohne Rücksicht auf die chemische Natur der Atmungspigmente will Palladin sie alle unter dem Namen »Phytohämatine« zusammenfassen, um so die physiologische Analogie mit dem tierischen Blutfarbstoff zu betonen. Er geht selbst so weit, daß er die Ansicht für berechtigt hält, daß der Zellsaft der Pflanzen physiologisch vollkommen dem Blute entspricht und die Benennung Pflanzenblut verdient.

Mag man auch über die Tragweite dieser Hypothese verschiedener Anschauung sein, so scheint doch sicher, daß die Forschungen von Palladin über die Sauerstoffübertragung in der lebenden Zelle sehr anregend sind, insbesondere weil sie uns neue Bahnen zur Erforschung der physiologischen Bedeutung der Oxydasen und der Chromogene der Pflanzenzelle eröffnen.

Czapek.

Dixon, H. H., and **Atkins, W. R. G.,** On osmotic pressures in plants; and on a thermoelectric method of determining freezing-points.

Scient. Proc. R. Dublin Society. 1910. **12,** 275—311.

Erst vor kurzem hat Dixon in den Progressus rei bot. **3,** 60 einen zusammenhängenden Bericht über das Steigen des Wassers in der Pflanze gegeben; in der vorliegenden Abhandlung teilt er die Resultate neuer, gemeinsam mit Atkins ausgeführter Versuche mit, die den Zweck verfolgen, festzustellen: 1. ob die Höhe des osmotischen Druckes in den Blattzellen ausreicht, um den Zug der an ihnen hängenden Wassersäulen zu tragen, 2. ob der Turgor mit der Länge dieser Säulen, also mit der Höhe des Blattes über dem Boden zunimmt.

Den osmotischen Druck bestimmten die Verf. an ausgepreßtem Saft durch Gefrierpunktsbestimmung, und diese führten sie nicht in der üblichen Weise aus, sondern mit einer thermoelektrischen Methode, die auch mit kleineren Mengen Saft zu arbeiten gestattet. Ihre Resultate sind die folgenden:

Die Blätter einer Pflanze haben unter den gleichen Bedingungen den gleichen, unter verschiedenen Bedingungen einen sehr wechselnden osmotischen Druck; bei Syringa z. B. variiert er zwischen 11,6 und 24,6 Atm. Eine Beziehung zwischen der Blatthöhe und der Größe des osmotischen Druckes läßt sich nicht nachweisen; er ist in allen Fällen groß genug um die anhängenden Wasserfäden zu tragen (NB. die Versuchspflanzen waren nicht höher als 43 Fuß!). Die Schwankungen des Druckes hängen in erster Linie mit den Hydrolysen und Synthesen der Kohlehydrate zusammen. Die kleinsten Drucke in Blättern wurden bei Chamaerops gefunden (3,79 Atm.), die größten bei Syringa (26,87 Atm.); daß damit das absolute Maximum erreicht sei, ist sehr wenig wahrscheinlich. Jost.

Ewart, A. J., and **Rees, Bertha,** Transpiration and ascent of water in trees under Australian conditions.

Ann. of bot. 1910. **24,** 85—105.

Verf. berichten über Versuche, die sich eng an die große Arbeit Ewarts anschließen, über die in dieser Zeitschrift **1,** 359 bereits referiert wurde; sie sind in Australien ausgeführt mit einem Material und in einem Klima, das sehr weit von dem englischen abweicht. Vor allem konnten die Verf. mit Eucalypten operieren, die schon immer wegen ihrer gewaltigen Dimensionen eine besondere Rolle in allen Überlegungen über die Wasserleitung gespielt haben. Wenn Ewart früher den über-

triebenen Angaben über die Höhe der Eucalypten entgegentreten mußte, so sieht er sich jetzt doch wieder genötigt, etwas größere Werte zuzugestehen, im Maximum 110 m. — Die Verf. haben sich mit folgenden Einzelproblemen der Wasserbewegung beschäftigt:

1. Sie zeigen zunächst, daß die Transpiration am abgeschnittenen Zweig stets erheblich geringer ist als am intakten Baum. Die oft im Laufe weniger Stunden um 30—50° F. (warum noch immer F.?!) zunehmende Temperatur gab Gelegenheit festzustellen, daß die Transpiration der Pflanzen unter diesen Umständen nicht etwa zunimmt wie die der freien Wasserfläche, sondern daß sie durch Selbstregulation abnimmt. Die Eucalypten besitzen aber eine im Maximum außerordentlich beträchtliche Transpiration; E. corynocalyx gibt bis zu 396 g Wasser pro qcm Blattoberfläche ab, während Dracaena Draco nur 17,6 g verdunstet.

2. Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Geschwindigkeit der Wasserbewegung, die mit Hilfe von Eosin an unter Wasser abgeschnittenen Stämmen festgestellt wurde. Es zeigte sich, daß beim Abschneiden außerordentlich leicht eine Verlangsamung des Transpirationsstromes eintritt; immerhin konnte eine Geschwindigkeit von 6—12 m pro Stunde bei einigen Eucalypten konstatiert werden, also ein ganz außerordentlich hoher Wert.

3. Die Länge der Gefäße wurde durch Quecksilbereinpressung und allmählige Verkürzung der Stämme festgestellt. Es zeigt sich, daß bei Eucalypten und Akazien viele Meter lange Gefäße im Stamm auftreten, während die Gefäße in den Zweigen kürzer und enger sind.

4. In völlig wassergesättigten Stämmen bedarf es nur eines geringen Druckes, um die Wasserströmung mit der Geschwindigkeit des normalen Transpirationsstromes zu bewerkstelligen; ein Wasserdruck von $^1/_5$ der Stammlänge genügt dazu. In stark transpirierenden Pflanzen muß der Druck aber auf die 2—10fache Stammhöhe vergrößert werden.

5. Werden lebende oder tote Stämme nach völliger Wassersättigung und Entfernung aller Blätter in Eosin gestellt, so steigt dies, wenn auch mit verschiedener Geschwindigkeit, in allen Fällen, mag die Luft dabei trocken oder dampfgesättigt sein. Eine bestimmte Schlußfolgerung für die Theorie der Wasserbewegung in der Pflanze läßt sich aus dieser Tatsache so wenig wie aus den übrigen, von den Verf. mitgeteilten entnehmen.

Jost.

Hanson, E. K., Observations on phycoerythrin, the red pigment of deep-water algae.

The new phytolog. 1909. **8**, 337—344. No. 9 u. 10 (Dezember), pl. 5.

Die Ergebnisse, zu denen der Verfasser gelangt, lassen sich in folgende zwei Punkte zusammenfassen:

1. Das Phykoerythrin absorbiert blaugrünes Licht und verwandelt es in Licht, welches mit den Absorptionsbändern I und III des Chlorophylls korrespondiert. Hierdurch unterstützt es die Rolle des Chlorophylls bei der Assimilation.

2. Das Phykoerythrin ist wahrscheinlich eine kolloidale stickstoff-führende Substanz, die den Eiweißkörpern verwandt, aber doch kein echter Eiweißkörper ist, da es zu wenig Stickstoff enthält und zwar die andern Eiweißreaktionen, aber nicht die Biuretreaktion gibt. — Der Verf. fügt aber vorsichtigerweise gleich hinzu, daß sein Beweis unvollständig ist, da er kein reines Phykoerythrin — er arbeitete hauptsächlich mit dem von Ceramium — hatte und Phykoerythrin für chemische Untersuchungen in größeren Mengen sehr schwer zu beschaffen ist.

Um gleich bei der chemischen Untersuchung zu bleiben, möchte ich bemerken, daß Hanson nur mit wässerigen Extrakten oder amorphen Fällungen gearbeitet hat, obwohl ich doch Mittel und Wege angegeben habe, wie man zu schön kristallisiertem Phykoerythrin gelangt. Nur mit kristallisiertem Farbstoff war es mir seinerzeit möglich, die eiweißartige Natur des roten Farbstoffs zu erkennen und weitere sichere Fortschritte dürften auch nur an der Hand reinen kristallisierten Materials zu erreichen sein.

Bei der Wiederholung meiner Versuche, welche nach gewissen Richtungen erweitert wurden, kommt der Verf. im wesentlichen zu denselben Ergebnissen wie ich, auch in dem Punkte, daß Phykoerythrin nach seiner Meinung kein echtes Eiweiß ist, besteht eigentlich kein Widerspruch, da ich diesen Farbstoff nirgends als echten Eiweißkörper, sondern nur als eiweißartigen Stoff bezeichnet habe. Bekanntlich ist ja der Begriff »Eiweißstoff« nach dem heutigen Stande der Chemie ein recht weiter, denn er umfaßt nicht bloß die Proteïne, sondern auch die Umwandlungsprodukte dieser, die Proteïde und Albuminoide.

Erwähnt sei, daß Pepsin nach Hanson keine Veränderung bei Phykoerythrinlösungen hervorrief, daß hingegen Trypsin eine Phykoerythrinlösung in eine farblose, etwas opaleszierende Lösung umwandelte. Bei mikroskopischer Untersuchung der eingedampften Lösung fand sich zwar kein Tyrosin, wohl aber Leuzin vor.

Der andere Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Rolle des Florideenrots bei der Kohlensäureassimilation. Hanson bestimmt im Anschluß an die Untersuchungen Schütts über das Absorptionsspektrum des Phykoerythrins auf photographischem Wege genau die Lage des Fluoreszenzlichtes und zeigt, daß ebenso wie das weiße auch das blaue Licht die gelbrote Fluoreszenz hervorzurufen vermag. Der Verf. hält es daher für sicher, daß das Phykoerythrin das blaugrüne Licht absor-

biert, in gelbrotes, assimilatorisch wirksames verwandelt und hierdurch die Assimilation bei den in der Tiefe des Meeres von blaugrünem Lichte bestrahlten Rotalgen wahrscheinlich fördert. Dies setzt meiner Meinung nach natürlich voraus, daß das Phykoerythrin auch in dem lebenden Chromatophor fluoresziert. Nach den von mir[1]) seinerzeit für das Chlorophyll angeführten Tatsachen, läßt sich die Möglichkeit einer solchen Fluoreszenz nicht bestreiten. Molisch.

Senn, G., Weitere Untersuchungen über Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren.

Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, Generalvers. Heft. (12)—(27).

Verf. hat seine Untersuchungen über die Chromatophorenbewegungen fortgesetzt, um solche Fragen weiter aufzuhellen, die in seinem großen Werke noch nicht genügend geklärt werden konnten. In der vorliegenden Arbeit berichtet er über einige seiner neuen Beobachtungen. Aus Versuchen mit Bellis perennis, Arabis alpina und Potentilla (wahrsch. mixta Nolte) schließt Verf., daß die winterliche Häufung der Chloroplasten in den Palissadenzellen ausdauernder Laubblätter auf der lokalen Reizwirkung eines die Kälte besser als Luft leitenden Reifbelages beruht. Schließt man die Reifbildung nämlich durch entsprechende Versuchsanordnung aus, so tritt diese Häufung trotz gleich intensiver Abkühlung der Laubblätter nicht ein. Charakteristisch für die durch Reif ausgelöste Chloroplastenbewegung ist es, daß sie stets nur in der der bereiften Epidermis direkt anliegenden Parenchymzellschicht eintritt, gewöhnlich also in den Palissadenzellen, bei invers gestellten Blättern jedoch in Schwammparenchymzellen. Verf. vermutet, daß die Umlagerung vielleicht durch Thermotaxis veranlaßt werde.

Weiter berichtet der Verf. über sehr eigentümliche Chromatophoren-Verlagerungen, die mit der Zellteilung der Diatomee Synedra Ulna verknüpft sind, Beobachtungen von Schaarschmidt aus dem Jahre 1883 bestätigend. Die beiden langgestreckten, den Schalenseiten anliegenden Chromatophoren teilen sich (nach Ausbildung der Scheidewand zwischen den Schwesterzellen) durch eine quere Einschnürung. Das eine der Tochterchromatophoren bleibt in seiner alten Lage und wächst zur normalen Länge aus. Das andere indes zieht sich unter Umbiegung seines durch die Teilung neu entstandenen Endes auf eine Gürtelbandseite, während es ebenfalls heranwächst, hinüber und von ihr aus auf die Schalenseite der neu gebildeten Schale. Verf. glaubt nicht daran zweifeln zu können, daß für diese Wanderung richtende Faktoren von

[1]) Molisch, H., Zur Lehre von der Kohlensäureassimilation im Chlorophyllkorn. Resultats scientifiques du congrès international de Botanique. Wien 1905. Verlag v. G. Fischer, Jena 1906, p. 179—191.

Bedeutung sind und daß die Wanderung selbst durch aktive Bewegung des Chromatophors geschieht. Bei einer Diskussion der in Betracht kommenden Qualitäten des richtenden Einflusses gelangt der Verf. zu dem Ergebnis, es bleibe nichts anderes übrig, »als das verschiedene Verhalten der beiden Tochterchromatophoren auf eine durch die Zelle vollzogene Regulation, d. h. auf uns völlig unbekannte Faktoren der Zellorganisation zurückzuführen«. H. Fitting.

Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen.

Flora. 1910. **100,** 267—287.

Der Verf. knüpft an seine früheren Untersuchungen über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen an und stellt zunächst seine Beobachtungen über Zusammenballungen des Körnerplasmas nach der Plasmolyse, das Verhalten der Chlorophyllkörner hierbei, die Strömungserscheinungen und amöboïden Formveränderungen der kontrahierten Plasmamassen dar. Der Sennschen Lehre, wonach die Chlorophyllkörner vermittels ihrer als »Peristromium« bezeichneten farblosen Plasmahülle durch Aussendung von Pseudopodien zum Ortswechsel befähigt sind, vermag sich Verf. ebensowenig wie vor ihm Knoll anzuschließen. Gegenüber Senns Darstellung, wonach bei der »Systrophe« eine aktive nukleopetale Bewegung der Chlorophyllkörner durch Ausscheidung chemotaktisch wirkender Stoffe seitens des Zellkerns erfolgen sollte, weist der Verf. darauf hin, daß solche Chloroplastenballungen vielfach auch an beliebigen kernlosen Stellen der Zelle, also offenbar ohne Mitwirkung der Kerne, entstehen. Sodann nehmen an der Bewegung auch unzweifelhaft tote Gebilde, z. B. Eiweißkristalle, teil, wie der Verf. an Zellen aus jungen Kartoffelknollen beobachtete. Er glaubt somit an dem Frankschen Satz, wonach das Protoplasma das Bewegende ist, festhalten zu sollen. Den Schluß bilden Erörterungen über die Rolle, welche Oberflächenspannungen und im Anschluß an die Rhumblersche Erklärung eines ähnlichen Falles durch lokale Verdichtungen im Plasma verursachte Druckgefälle bei diesen Körnchenbewegungen möglicherweise spielen. Ruhland.

Wächter, W., Beobachtungen über die Bewegungen der Blätter von Myriophyllum proserpinacoides[1]).

Jahrb. f. wiss. Bot. 1909. **46,** 418—442.

Die Arbeit enthält Mitteilungen über verschiedene interessante Reizerscheinungen, wie sie z. T. bei Blättern noch nicht beobachtet waren.

[1]) Vorstehendes Ref. sollte in Heft 4 vor dem Ref. über Bässler stehen. Durch ein Versehen ist es nachträglich herausgenommen; der Hinweis auf dasselbe ist leider stehen geblieben (S. 297).

Verf. geht aus von der Untersuchung der Schlafbewegungen, über die schon einige Angaben von Stahl vorliegen. Die Blätter nähern sich abends durch hyponastische Wachstumskrümmungen der Knospenlage, morgens vergrößert sich der Achsenwinkel wieder. Dekapitiert man den Sproß, so wird in den oberen, unter der Schnittfläche gelegenen Wirteln eine sehr starke hyponastische Krümmung ausgelöst, Schlafbewegungen finden noch regelmäßig statt, ihre Amplitude ist sogar erheblich größer, doch kehren die Blätter am Tage nicht in die Lage zurück, die sie vor der Dekapitation eingenommen hatten. Daß der Reiz der Dekapitation in den älteren Blättern das Wachstum wiedererwecken oder zum mindesten bedeutend verstärken kann, beweist der Umstand, daß hyponastische Krümmungen auch bei solchen Blättern zu erzielen sind, die ihr Wachstum völlig oder fast völlig eingestellt hatten. — Bei den Wasserblättern lassen sich dieselben Schlafbewegungen beobachten wie bei den Luftblättern. Kultiviert man Luftsprosse im feuchten Raume, so treten epinastische Krümmungen auf (Hydronastie); die Schlafbewegungen finden unter diesen Bedingungen mit unverminderter Amplitude statt, nur ist die Gleichgewichtslage, um die die Blätter oscillieren, aus obigem Grunde verschoben. Auch Verdunkelung bewirkt eine solche epinastische Reaktion. Die Blätter rücken sehr bald in eine konstante Gleichgewichtslage. Eine Nachwirkung der periodischen Bewegungen ist kaum vorhanden.

Bemerkenswert ist, daß Dekapitation verdunkelter Sprosse keine hyponastischen Bewegungen, wohl aber Wachstumsbeschleunigung auslöst. Wurden diese Pflanzen am zweiten Tage nach der Dekapitation belichtet, so trat hyponastische Krümmung der Blätter ein. Inwieweit diese Tatsache für die Erklärung der Dekapitationswirkung Anhaltspunkte liefert, können erst weitere Versuche entscheiden.

In feuchter Luft und Dunkelheit ist die epinastische Krümmung so stark, daß die Blätter sich mit der Unterseite an den Stamm anlegen.

H. Kniep.

Kusano, S., Studies on the chemotactic and other related reactions of the Swarmspores of Myxomycetes.

Journ. coll. agric. Tokio. Dez. 1908. No. 1. **2**, 1—83.

Über das chemotaktische Verhalten der Myxomycetenschwärmer war bisher wenig bekannt. Verf. stellte fest, daß sie auf Säuren positiv reagieren, durch Alkalien dagegen stark abgestoßen werden. Die Tatsache, daß alle Säuren in bestimmten Konzentrationen anlockend wirken und daß zwischen chemotaktischer Reaktion und Dissoziationsgrad der

Säuren ein weitgehender Parallelismus besteht, beweist, daß die H-Ionen die wirksamen Bestandteile sind. Die Anionen sind im allgemeinen unwirksam, was durch die Indifferenz der Schwärmer gegenüber neutralen Salzen bewiesen wird, dagegen ließ sich bei verschiedenen schwachen Säuren (namentlich Essigsäure) ein deutlicher repulsiver Effekt konstatieren, der offenbar auf die undissoziierten Moleküle zurückzuführen ist. Dieser ist schwächer als die Anziehung, die von den H-Ionen ausgeht; da die Moleküle für die Schwärmer oft sehr giftig sind, beobachtet man, daß bei der Kombination beider Wirkungen in einer bestimmten Diffusionszone die Schwärmsporen gewissermaßen in ihr Verderben gelockt werden.

Die Art der Reaktion ist Phobotaxis. Hierdurch erklären sich die eigenartigen, vom Verf. beobachteten Ansammlungen in mehr oder weniger scharf abgegrenzten Ringen, in deren Zentrum der Kapillarmund liegt, bei Anwendung stärkerer Konzentrationen oder von »Säulen« innerhalb der Kapillare bei Verwendung schwächerer. Die Schwärmer prallen vor der »zu schwachen« und »zu starken« Konzentration zurück und sammeln sich in derjenigen Diffusionszone an, welche die optimale Konzentration enthält. Je nachdem der Prozentgehalt an H-Ionen mit der Konzentration schnell oder langsam abnimmt, wird der Durchmesser des Rings kleiner oder größer sein müssen, was sich durch Versuche mit stärkeren und schwächeren Säuren vollauf bestätigen ließ.

Auch Schwellenbestimmungen hat der Verf. ausgeführt. Es erwies sich hier als nötig, die Pfeffersche Kapillarmethode zu modifizieren und weiterlumige Kapillaren anzuwenden, da sonst die Werte zu hoch ausfallen (Näheres hierüber muß in der Arbeit selbst (S. 69 ff.) nachgelesen werden). Als untere Reizschwelle fand der Verf. beispielsweise für H_2SO_4 $^1/_{20000}$ Mol., für HCl $^1/_{10000}$ Mol.

Außer der Attraktionswirkung üben die H.-Ionen einen beschleunigenden Einfluß auf die Keimung der Sporen aus. Beide Ergebnisse sind biologisch deshalb interessant, weil die Myxomyceten in der Natur auf schwach saurem Substrat vorkommen. Verf. konnte auch zeigen, daß das saure Extrakt, welches aus dem Holze, auf dem Aethalium septicum wuchs, gewonnen war, die Schwärmsporen dieses Myxomyceten stark anlockt.

Ferner wurden die Giftwirkungen näher studiert. OH-Ionen sind schon in schwachen Konzentrationen sehr schädlich. Starke H-Ionen-Konzentration tötet die Schwärmer ebenfalls. Die Wirkung der undissoziierten Moleküle schwacher Säuren ist verschieden. Ameisensäure, Essigsäure, Milchsäure und Salizylsäure sind beispielsweise starke Gifte, Apfel-

säure, Bernsteinsäure und Weinsäure versetzen die Schwärmer dagegen nur in einen Starrezustand (Bewegungslosigkeit); sie verändern dabei ihre Form nicht und können durch geeignete Behandlung leicht wieder die ursprüngliche Bewegungsfähigkeit zurückgewinnen. Eine Giftwirkung von Anionen ließ sich nur bei der Pikrinsäure nachweisen, deren Salze infolgedessen ebenso schädlich sind wie die freie Säure, während z. B. Natriumsalicylat erst in einer Konzentration von $^1/_{20}$ Mol. die Bewegung verhindert (osmotische Wirkung!), die Salizylsäure dagegen schon in einer Lösung von $^1/_{1500}$ Mol. den gleichen Effekt hat. Inwieweit die Erscheinungen hier durch Entgiftungsvorgänge kompliziert werden, hat der Verf. nicht untersucht. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß dadurch die in der Arbeit gegebenen Interpretationen der Versuche, welche zweifellos die einfachsten und nächstliegenden sind, noch einige Modifikationen erfahren könnten. H. Kniep.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Gaidukov, N., Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie in der Biologie und in der Medizin. (3 Abbdg. u. 5 Taf.) Jena. *1910.* 8⁰. 83 S.

Timm, R., Niedere Pflanzen. (177 Abbdg.) Naturw. Bibl. Leipzig. *1910.* 194 S.

Bakterien.

Babes, V., Les corpuscules métachromatiques des Bacilles acidorésistants. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 315—318.)

Cernovodeanu et **Henri, V.,** Action des rayons ultraviolets sur les microorganismes et sur différentes cellules. Étude microchimique. (Compt. rend. *1910.* **150,** 729—731.)

Dreyer, G., and **Douglas, J. Sh. C.,** The velocity of reaction in the »absorption« of specific agglutinins by Bacteria, and in the »adsorption« of agglutinins, trypsin, and sulphuric acid by animal charcoal. (Proc. r. soc. *1910.* [B] **82,** 168—185.)

—, On the absorption of agglutinin by Bacteria and the application of physicochemical laws thereto. (Ebenda. *1910.* [B] **82,** 185—205.)

Eisenberg, Ph., Studien zur Ektoplasmatheorie. III. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **53,** 548—551.)

—, Über Nilblaufärbung zum Nachweis der metachromatischen Bakteriengranula (Ebenda. 551—553.)

Godoy, A., Über die Vermehrung der Bakterien in den Kulturen. I. Die Konstante ihrer Geschwindigkeit. (Mem. inst. Oswaldo Cruz. *1909.* **1,** 81—99.)

Guilliermond, A., A propos de la structure des Bacilles endosporés. Réponse à M. E. Mencl. (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **19,** 6—20.)

Koch, A., Weitere Untersuchungen ü. N-Anreicherung des Bodens. (A. d. Landw. Jahrb. Göttingen. *1910.*)

Lipman, B. Ch., On physiologically balanced solutions for Bacteria (B. subtilis). (The bot. gaz. *1910.* **49,** 207—216.)

Makrinoff, S., Zur Frage der Nomenklatur des sogenannten Bacillus bulgaricus. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 374—388.)
Mitscherlich, E. A., Bakterienkult. (Ebenda. 513—520.)
Niklewski, B., Über die Bedingungen der Nitrifikation im Stallmist. (Ebenda. 388—442.)
Pringsheim, H., Neuere Untersuchungen über Pycocyanase. (Medizin. Klinik. *1909.* No. 44. 2 S.)
—, Neuere Untersuchungen über Bodenbakteriologie und die den Luftstickstoff assimilierenden Bakterien I. (Ebenda. No. 39.)
—, Desinfektion und Sterilisation nach neuen Versuchen. (Ebenda. *1910.* No. 2.)
Prowazek, S. von, Zur Entwicklung von »Spirochaete Gallinarum«. (Mem. inst. Oswaldo Cruz. *1909.* **1**, 79—81.)
Selenew, J. F., Zur Morphologie der Spirochaeta pallida: Ring- und Sternformen derselben. (Ebenda. I. **53**, 7—12.)
Urbain, Ed., Scal, Cl., et **Feiges, A.**, Sur la stérilisation de l'eau par l'ultraviolet. (Compt. rend. *1910.* **150**, 548—549.)

Pilze.

Mc Cubbin, W. A., Development of the Helvellineae. (3 pl. and 1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 195—207.)
Heald, F. D., and **Wolf, F. A.**, The structure and relationship of Urnula Geaster. (1 pl. and 3 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 182—189.)
Klöcker, A., Invertin und Sporenbildung bei Saccharomyces apiculatus-Formen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, S. 513.)
Lindau, G., Fungi imperfecti. Hyphomycetes. (Forts.) Zu Pilze. IX. Lfrg. 157 aus L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora.
Matruchot, L., Sur un nouveau groupe de Champignons pathogènes agents des Sporotrichoses. (Compt. rend. *1910.* **150**, 543—545.)
Orishimo, Y., On the genetic connection between Coleosporium on Aster scaber and Peridermium Pini-densiflorae, P. Henn. (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24**, 1—5.)
Saito, K., Notizen über einige koreanische Gärungsorganismen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 369—379.)
Thom, Ch., Cultural studies of species of Penicillium. Washington. *1910.* 107.

Algen.

Baker, S. M., On the causes of the zoning of brown seaweeds on the seashore II. (1 fig.) (The new phytolog. *1910.* **9**, 54—67.)
Lutz, L., Sur un cas de déformation tératologique du thalle chez l'Ascophyllum nodosum. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 606—607.)

Flechten.

Sántha, L., Beiträge zur Flechtenflora des Budapester Gebirges. (Ungarisch mit deutsch. Résumé.) (Bot. Közlemé. *1910.* **9**, 1—33.)
Keißler, K. v., Einige bemerkenswerte Flechtenparasiten aus dem Pinzgau in Salzburg. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60**, 55—61.)

Moose.

Evans, A. W., Notes on New England Hepaticae. VII. (Rhodora. *1910.* **11**, 185—196.)
Glowacki, J., Die Moosflora der Iulischen Alpen. (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. *1910.* **5**, 48 S.)
Hirsh, P. E., The development of air chambers in the Ricciaceae. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 73—79.)
Steinbrinck, C., s. unter Physiologie.

Farnpflanzen.

Bicknell, E. P., The ferns and flowering plants of Nantucket. VI. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 51—73.)

Kümmerle, J. B., Species nova generis Ceterach. (Bot. Közlemé. *1910.* **8**, 74.)

Kurssanow, L., Eine Notiz zur Frage über Phylogenie des Archegoniums. (Bull. natural. Moscou. *1909.* 39—43.)

Twiss, E. M., The prothallia of Aneimia and Lygodium. (The bot. gaz. *1910.* **49**, 168—182.)

Wuist, E. D., The physiological conditions for the development of monoecious Prothallia in Onoclea Struthiopteris. (Ebenda. 216—219.)

Gymnospermen.

Sylvén, N., Studier öfver granens formrikedom, särskildt dess förgreningstyper och deras skogliga värde. (Studien über den Formenreichtum der Fichte, besonders die Verzweigungstypen derselben und ihren forstlichen Wert). (Mitt. forstl. Versuchsanst. Schwedens. *1909.* Heft 6, 57—119.)

Zach, Fr., Studie über Phagocytose in den Wurzelknöllchen der Cycadeen. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60**, 49—55.)

Morphologie.

Czapek, Fr., s. unter Physiologie.

Sylvén, N., s. unter Gymnospermen.

Warming, Saxifragaceae, Morph. and Biologie. (Medd. of Grönland, 36, the struct. and biol. of arct. flowering plants.)

Zelle.

Brown, W. H., The exchange of material between nucleus and cytoplasm in Peperomia Sintenisii. (1 pl.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 189—195.)

Eisenberg, Th., s. unter Bakterien.

Strasburger, E., Chromosomenzahl. (1 Taf.) (Flora. **100**, 398—446.)

Gewebe.

Hanausek, T. F., Über die Perikarphöcker von Dahlia variabilis (W.) Desf. (Mit 1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 35—38.)

Joxe, A., Sur les modes d'ouverture des akènes et des noyaux, au moment de leur germination. (Compt. rend. *1910.* **150**, 626—629.)

Nontcheff, P., Recherches sur l'anatomie des feuilles du genre Cliffortia (Thèse). (Univ. d. Genève. Inst. bot. [8] **2**, 1—96.)

Sperlich, A., Untersuchungen über Blattgelenke von Menispermaceen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 57—59.)

Physiologie.

Aso, K., Können Bromeliaceen durch die Schuppen der Blätter Salze aufnehmen? (5 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1910.* **11**, 447—450.)

André, G., Sur le développement d'une plante bulbeuse. Variations du poids de la matière sèche. (Compt. rend. *1910.* **150**, 545—548.)

Bourquelot, E., et **Vintilesco, J.**, Sur les variations des proportions d'oleuropéine dans l'olive depuis son apparition jusqu'à sa maturité. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* [7] **1**, 292—297.)

Cernovodeanu et **Henri, V.**, s. unter Bakterien.

Czapek, Fr., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der epiphytischen Orchideen Indiens. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1909.* **118**, 1555—1580.)
Dixon, H. H., and **Atkins, G.**, On osmotic pressures in plants; and on a thermo-electric method of determining freezing-points. (The scient. proc. r. Dublin soc. *1910.* [2] **12**, 275—311.)
Euler, H., Neuere Ergebnisse der allgemeinen Chemie der Enzyme. (Sammelref.) (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1910.* **10**, 135—159.)
Fitting, H., Weitere entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Orchideenblüten. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2**, 225—290.)
Guilleminot, H., Persistance de l'action des rayons X et des rayons du radium sur la graine à l'état de vie latente. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 309—311.)
Höber, R., Die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Erregung. (Sammelreferat.) (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1910.* **10**, 173—190.)
Hoffmann, D., Über den Einfluß des Kalkmangels auf Keimlinge von Phaseolus vulgaris bei Verletzung der Wurzel. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60**, 61—64.)
Kellner, O., Vergleichende Untersuchungen über die Düngewirkung von Nitrat und Nitrit. (Die Landw. Versuchsstat. *1910.* **72**, 311—318.)
Lipman, B., s. unter Bakterien.
Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe VI. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **24**, 319—323.)
Meyer, A., und **Schmidt, E.**, Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen. (3 Abbdg. i. Text.) (Flora. **100**, 317—396.)
Montemartini, L., Sulla nutrizione e reproduzione nelle piante. (Atti ist. bot. univ. Pavia. *1910.* [2] **14**, 65—128.)
—, Ancora sulla trasmissione degli stimoli nelle foglie delle Leguminose. (Ebenda. *1909.* [2] **13**, 343—350.)
Paladino, R., Über die chemische Zusammensetzung der Feige (Fivus carica). (Biochem. Zeitschr. *1910.* **24**, 263—266.)
Piault, L., Sur la présence du stachyose dans les parties soutérraines de quelques plantes de la famille des Labiées. (Journ. d. pharm. et de chim. [7] **1**, 248—255.)
Porodko, Th., Über den Chemotropismus der Wurzel. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 50—57.)
Radó, E., Über die Lichtsinnesorgane einiger Laubblätter. (Ungarisch mit deutsch. Résumé.) (Bot. Közlemé. *1910.* **9**, 41—53.)
Raybaud, L., De l'influence des radiations ultra-violettes sur le protoplasma. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 381—382.)
Reed, H. S., The effect of certain chemical agents upon the transpiration and growth of wheat seedlings. (9 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 81—110.)
Rosenthaler, L., Die Spaltung des Amygdalins unter dem Einfluß von Emulsin. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248**, 105—112.)
Schroeder, H., Über den Einfluß von Außenfaktoren auf die Koleoptilenlänge bei Oryza sativa und einigen anderen Gramineen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 38—50.)
Schryver, S. B., The photochemical formation of formaldehyde in green plants. (Proc. r. soc. *1910.* [B] **82**, 226—232.)
Schtscherback, J., Über die Salzausscheidung durch die Blätter von Statice Gmelini. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 30—35.)
Steinbrinck, C., Weiteres über den Kohäsionsmechanismus von Laubmoosblättern. (3 Fig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 19—30.)
Wuist, E. D., s. unter Farnpflanzen.
Yoshimura, K., Über einige organische Basen des Kohls (Brassica oleracea L.) (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **19**, 253—257.)
Zaleski, W., und **Israilsky, W.**, Über die Wirkung der Mineralsalze auf den Eiweißumsatz in den Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **24**, 14—22.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baur, E., Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit Antirrhinum. (1 Taf. u. 3 Fig.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1910.* **3**, 34—98.)

Blaringhem, M. L., Sur une variété instable de Nigelle, Nigella damascena cristata, obtenue après une mutilation. (Compt. rend. **150**, 785—787.)

Darbishire, A. D., Lecture VIII. — Theory of ancestral contributions in heredity. (The new phytolog. *1910.* **9**, 1—18.)

Diels, L., s. unter Systematik.

Griffon, E., Quatrième série de recherches sur le greffage des plantes herbacées. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 612—618.)

—, Sur la variation dans le greffage et l'hybridation asexuelle. (Compt. rend. *1910.* **150**, 629—632.)

Keeble, F., Pellew, C., and **Jones, W. N.**, The inhéritance of peloria and flower colour in foxgloves (Digitalis purpurea). (2 fig.) (The new phytolog. *1910.* **9**, 68—77.)

Leclerc du Sablon, M., Sur un cas de parthénogénèse du figuier de smyrne. (Rev. gén. bot. *1910.* **22**, 65—70.)

Miyoshi, M., Über das Vorkommen gefüllter Blüten bei einem wildwachsenden japanischen Rhododendron, nebst Angabe über die Variabilität von Menziesia multiflora, Maxim. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1910.* **27**, 1—13.)

Shull, G. H., Inhéritance of sex in Lychnis. (2 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 110—126.)

Stok, J. E. van der, Bespreking der resultaten verkregen met de kruising tusschen Zea Mais L. (Mais, Djagoeng) (= Reana luxurians Dur. = teosinte) en Euchlaena Mexicana Schrad. (Tijdschr. Teysmannia. *1910.* Nr. 1, 13 S.)

—, Mededelingen omtrent kruisingsproeven. (Ebenda. 15 S.)

Wuist, E. D., s. unter Farnpflanzen.

Ökologie.

Chaine, J., Termites et plantes vivantes. I. Dégâts occasionés aux arbres. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 328—329.)

Warming, E., s. unter Morphologie.

Zach, Fr., s. unter Gymnospermen.

Systematik und Pflanzengeographie.

Bartal, K., Beiträge zur Flora der Umgebung von Szekszárd. (Ungarisch mit deutschem Résumé.) (Bot. Közlemé. *1910.* **9**, 33—41.)

Bicknell, N. P., s. unter Farnpflanzen.

Birger, S., Om förekomsten i Sverige af Elodea canadensis och Matricaria discoidea. (Arkiv f. bot. *1910.* **9**, 32 S.)

Chilton, Ch., The subantarctic islands of New Zealand. Report on the geophysics, geology, zoology and botany of the islands lying to the south of New Zealand. Wellington. N. Z. *1909.* 4°.

Chodat, R., Excursions botaniques en Espagne et au Portugal. (Bull. soc. bot. Genève. *1909.* [2] **1**, 1—132.)

Diels, L., Zur Phylogenie der Angiospermen. (Sammelref.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1910.* **3**, 103—108.)

Dusén, P., Beiträge zur Flora des Itatiaia. (Arkiv f. bot. *1910.* **9**, 50 S.)

Ekman, E. L., Beiträge zur Columniferenflora von Misiones. (Ebenda. 56 S.)

Fernald, M. L., Status of Arenaria stricta in New Hampshire. (Rhodora. *1910.* **11**, 184—185.)

Feucht, O., Die Schwäbische Alb, aus Karsten und Schenk, Vegetationsbilder. *1910.* 8. Reihe. Heft 3. Tafel 13—18.

Gates, F. C., The validity of Helianthus illinoensis Gleason as a species. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 85—87.)

Heintze, A., Växtgeografiska undersökningar i Råne socken af Norrbottens län. (Arkiv f. bot. *1910.* **9**, 63 S.)

Janczewski, E., Suppléments à la monographie des grosseilliers. II. Espèces et variétés de la Chine. III. Le grosseillier doré. (Bull. ac. sc. Cracovie. Cl. sc. math. et nat. B. *1910.* 69—91.)

Léveillé, H., Aristolochiacées d'Extrême-Orient. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 607—612.)

Lindman, C., Linnean Herbarium in the Natural History Museum in Stockholm. (Arkiv f. bot. *1910.* **9**, 50 S.)

Malinvaud, E., Florulae oltensis additamenta, ou nouvelles annotations à la flore du département du Lot, VIII. (Bull. soc. bot. France. *1909.* **56**, 603—606.)

Moss, C. E., The fundamental units of vegetation. (The new phytolog. *1910.* **9**, 18—53.)

Nakai, T., New Japanese Eriocaulon. (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24**, 5—7.)

Rickli, M., Die Arve, der Pionier der Gebirgsbäume. (Naturw. Wochenschr. *1910.* [2] **9**, 145—154.)

Rose, J. N., and **Purpus, J. A.**, Three new species of Echeveria from southern Mexico. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1910.* **13**, 45—46.)

Sargent, C. S., American Crataegi in the species plantarum. (Rhodora. *1910.* **11**, 181—184.)

Skottsberg, C., Vegetationsbilder von den Juan Fernandez-Inseln, aus Karsten und Schenk, Vegetationsbilder. *1910.* 8. Reihe, Heft 2, Taf. 7—12.

Takeda, H., Beiträge zur Kenntnis der Flora von Hokkaidô. (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24**, 7—13.)

Thaisz, L., Beiträge zur Flora des Abauj-Tornaer Komitates. (Bot. Közlemé. *1910.* **8**, 65.)

Tuzson, J., Über einige Pflanzen der ungarischen Flora und deren Verwandte. (Ebenda. **8**, 65.)

Wagner, W., Die Heide. Naturw. Bibl. Leipzig. *1910.* 8⁰, 200 S.

Wilczek et **Vaccari**, Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales. (Bull. soc. vaud. sc. nat. *1910.* **46**, 1—8.)

Wilczek, E., Note sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin. (Ebenda. 9—18.)

Angewandte Botanik.

Chevalier, A., Les ressources forestières de la Côte d'Ivoire (résultats de la mission scientifique de l'Afrique occidentale): excitants, gommes et résines, diverse. (Compt. rend. *1910.* **150**, 623—626.)

Frei, A., Untersuchungen über die Bestandteile der Haferkörner unter dem Einfluß verschiedener Witterungs- und Anbauverhältnisse. (Landw. Versuchs-Stat. *1910.* **72**, 161—311.)

Gribel, C., Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Preißelbeeren, Moosbeeren und Kranbeeren. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **19**, 241—253.)

Howe, Cl. D., The reforestation of sand plains in Vermont. (1 map and 15 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 126—149.)

Kellner, O., s. unter Physiologie.

Koch, A., s. unter Bakterien.

Maurel et **Carcanague**, Contribution à l'étude du blanchiment des légumes. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 336—338.)

Netolitzky, Fr., Über eine Fälschung des Majoran. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **19**, 205—207.)

Stoykowitch et **Brocq-Rousseu**, Étude sur quelques altérations des pruneaux. (Rev. gén. bot. *1910.* **22**, 70—80.)

Treub, Jaarboek van het departement van Landbouw in Nederlandsch-Indië. 1908. Batavia. *1909.* 8⁰, 467 S.

Tschermak, E. v., Die Veredelung der Proskowetz-Original-Hanna-Pedigree-Gerste. (Wiener landw. Zeitg. *1910.* Nr. 11.)

Vater, H., Das Zulangen der Nährstoffe im Waldboden für das Gedeihen von Kiefer und Fichte. (Tharandt. forstl. Jahrb. *1909.* **59**, 213—260.)

—, Bemerkung zur Stickstoffaufnahme der Waldbäume. (Ebenda. 261—277.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Butler, E. J., The mulberry disease caused by Coryneum mori nom, in Kashmir, with notes on other mulberry diseases. (Mem. dep. agric. India. *1909.* **2**, 17 S.)

—, The wild disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. (Ebenda. 60 S.)

Cook, M. T., Cecidology in America. (The bot. gaz. *1910.* **49**, 219—222.)

Faber, F. C. von, Eene nieuwe ziekte der Robusta-Koffie. (Tijdschr. Teysmannia. *1910.* Nr. 1, 3 S.)

Laubert, R., Der Blasenrost der Kiefer. (Deutsch. landw. Presse. *1910.* **37**, 37—38.)

—, Die Aelchenkrankheit der Farne. (D. Gartenwelt. *1910.* **14**, 89—92.)

Leeuwen-Reijnvaan, J. und **W.**, Einige Gallen aus Java. II. (Marcellia riv. cecidolog. *1909.* **8**, 85—122.)

Lutz, L., s. unter Algen.

Massart, s. unter Gewebe.

Stift, A., Über im Jahre 1909 veröffentlichte bemerkenswerte Arbeiten und Mitteilungen auf dem Gebiete der Zuckerrüben- und Kartoffelkrankheiten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26**, 520—560.)

Technik.

Carazzi, D., Zur Bleichtechnik. (Zeitsch. f. wiss. Mikrosk. *1909.* **26**, 526—530.)

—, Über die Abkühlung des Paraffins. (Ebenda. 530—533.)

—, Über das Aufkleben der Celloidinschnitte. (Ebenda. 533—542.)

Dixon, H. H., and **Atkins, G.**, s. unter Physiologie.

Faure, G., Note di tecnica. Liquido conservatore per frammenti di organi e per piccoli organismi interi. (Ann. di botanica. *1910.* **8**, 63—64.)

Gaidukov, N., s. unter Allgemeines.

Hansen, Fr. C. C., Gelbgrünes, einfarbiges Licht durch Vorschalten von Lichtfiltern vor der Quecksilberlampe für mikroskopische Zwecke. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1909.* **26**, 525—526.)

Köhler, A., Aufnahmen von Diatomeen mit ultraviolettem Licht. (Jahrb. f. Photogr. u. Reproduktionstechn. *1909.* 8 S.)

Mayer, P., Zur Färbung des Glykogens. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1909.* **26**, 513—523.)

—, Über ein neues Intermedium. (Ebenda. 523—525.)

Vinson, A. E., Fixing and staining tannin in plant tissues with nitrous ethers. (8 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 222—225.)

Verschiedenes.

Farlow, W. S., A consideration of the species plantarum of Linnaeus as a basis for the starting point of the nomenclature of Cryptogams. (Privatly printed. *1910.* 10 S.)

Kanngießer, Fr., Zum Kapitel der Phytonosen. (Naturw. Rundschau. *1910.* [2] **9**, 177—181.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben erschien:

Die Geographie der Farne.

Von Dr. **H. Christ,** Basel.

Mit einem Titelbild, 129 Abbildungen (meist nach Originalphotographien) im Text und 3 Karten. 1910. **Preis: 12 Mark.**

Von demselben Verfasser ist ferner erschienen:

Die Farnkräuter der Erde.

Beschreibende Darstellung der Geschlechter und wichtigeren Arten der Farnpflanzen.

Mit besonderer Berücksichtigung der Exotischen.

Mit 291 Abbildungen. 1897. **Preis: 12 Mark.**

Soeben erschien:

Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland.

Von Prof. Dr. **H. Potonié,**

Vorsteher der Palaeobotanischen Abteilung der Kgl. Preuß. Landesanstalt.

Fünfte vollständig umgearbeitete Auflage.

2 Bände (Text und Atlas) in Taschenformat.

Mit rund 150 Einzelabbildungen im Text und den Abbildungen von rund 1500 Arten und Varietäten im Atlas.

Preis für den Text: 3 Mark 50 Pf., geb. 4 Mark.
Preis für den Atlas: 2 Mark 50 Pf., geb. 3 Mark.

Potoniés bekannte „Illustrierte Flora" erscheint hier in neuer, inhaltlich vollständig umgearbeiteter Auflage, mit durchaus neuen Abbildungen und in gänzlich verändertem Gewande.

Vor kurzem erschien:

Allgemeine Biologie.

Von Prof. Dr. **Oskar Hertwig,**

Geh. Rat, Direktor des anatomisch-biologischen Instituts für Entwicklungsgeschichte in Berlin.

Dritte, umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 435 teils farbigen Abbildungen im Text.
1909. Preis: 16 Mark, gebunden 18 Mark 50 Pf.

Biologisches Zentralblatt vom 15. April 1906, Nr. 8:

Daß der Hauptteil des Werkes, also der morphologische, eine Fülle wertvoller Beobachtungen und damit jedem Interessenten reiche Belehrungen bringt, ist bei der bekannten Sachkenntnis des Herrn Verfassers selbstverständlich. In der Tat ist wohl alles nach dieser Richtung bisher Erforschte mit musterhafter Klarheit dargestellt, das noch Zweifelhafte mit scharfsinniger Kritik beleuchtet, die noch zu lösenden Aufgaben hervorgehoben.

Die Wurzelpilze der Orchideen. Ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze. Von Dr. **Hans Burgeff**, Assistent am botanischen Institut der Universität Jena. Mit 3 Tafeln und 38 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 6 Mark 50 Pf.

Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. Von Prof. Dr. **Hugo Glück** in Heidelberg. Erster Teil: **Die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen.** Mit 35 Textfiguren und 7 lithograph. Doppeltafeln. 1905. Preis: 20 Mark. — Zweiter Teil: **Untersuchungen über die mitteleuropäischen Utricularia-Arten; über die Turionenbildung der Utricularia-Arten; über die Turionenbildung bei Wasserpflanzen, sowie über Ceratophyllum.** Mit 28 Textfiguren und 6 lithographierten Doppeltafeln. 1906. Preis: 18 Mark.

Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen. Von Dr. **G. van Iterson** jun., Prof. in Delft. Mit 16 Tafeln und 110 Textfiguren. 1907. Preis: 20 Mark.

Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Deutsche, wesentlich erweiterte Ausgabe in 25 Vorlesungen. Von **W. Johannsen**, ord. Prof. der Pflanzenphysiologie an der Universität Kopenhagen. Mit 31 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 9 Mark, geb. 10 Mark.

Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Von Dr. **Ludwig Jost**, a. o. Prof. an der Universität Straßburg. Zweite Auflage. 1908. Preis: 14 Mark, geb. 16 Mark.

Flora, 1904. Bd. 93, H. 2 sagt über die 1. Auflage:

. . . Die Darstellung ist klar, kritisch und reichhaltig und oft durch historische Rückblicke belebt. Die Jostschen Vorlesungen werden deshalb als eine treffliche Einführung in das Studium der Pflanzenphysiologie begrüßt werden. Auch für Berufsbotaniker ist das Buch wertvoll durch die eingehende Berücksichtigung und Diskussionen, welche die neuere pflanzenphysiologische Literatur in ihm gefunden hat. Solche orientierende Darstellungen sind ja um so notwendiger, je mehr die Entwicklung der Botanik es unmöglich macht, in allen ihren Gebieten die Literatur zu verfolgen, besonders aber in der Physiologie, welche die Grundlage für alle anderen Teile der Botanik darstellt.

Lehrbuch der Pharmakognosie. Von Dr. **George Karsten**, Prof. an der Universität Halle und **Friedrich Oltmanns**, Prof. an der Universität Freiburg i. Br. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage von G. Karstens Lehrbuch der Pharmakognosie. Mit 512 grofsenteils mehrfarbigen Abbildungen im Text. 1909. Preis: 9 Mark, geb. 10 Mark.

Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Ein Beitrag zur Physiologie der Entwicklung. Von Dr. **Georg Klebs**, Prof. in Halle. Mit 28 Abbildungen im Text. 1903. Preis: 4 Mark.

Pathologische Pflanzenanatomie. In ihren Grundzügen dargestellt. Von Dr. **Ernst Küster**, Dozent für Botanik an der Universität zu Halle a. S. Mit 121 Abbildungen im Text. 1903. Preis: 8 Mark.

Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, XIII, 1903:

Die Darstellung ist klar, die Abbildungen zeigen deutlich die Verhältnisse, die charakterisiert werden sollen. Die Literatur ist eingehend berücksichtigt und dem Leser ein willkommenes Hilfsmittel. Das Buch ist wirklich wissenschaftlich wertvoll.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ SECHSTES HEFT

MIT 1 ABBILDUNG UND 39 KURVEN IM TEXT



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des sechsten Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über den Einfluß des Lichtes auf das Öffnen und Schließen einiger Blüten.

Von

Rose Stoppel.

Mit 1 Abbildung und 39 Kurven im Text.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

I. Einleitung.

Über die Bewegungen der Laub- und Blumenblätter finden sich, abgesehen von den ältesten Bemerkungen, in der Literatur zuerst bei Linné (1763) genauere Beobachtungen. Von ihm stammen auch die Bezeichnungen des »Schlafes« und des »Wachens« der Blüten für den geschlossenen bezw. offenen Zustand.

Er teilt die Pflanzen bekanntlich ein in:

1. Meteorici, d. h. solche, deren Blüten sich nicht zu einer bestimmten Tageszeit entfalten, sondern sich nach den Witterungsverhältnissen richten;

2. Tropici, d. h. solche, deren Blüten sich morgens öffnen und abends schließen, die Zeit der Bewegungen aber mit der Jahreszeit verschieben; und

3. Aequinoctiales, solche Blüten, deren Öffnungs- und Schließzeit unabhängig von der Außenwelt fest bestimmt ist. Die zu dieser Gruppe gehörigen Pflanzen benutzt er zur Zusammenstellung seiner Blumenuhr.

Diese Einteilung läßt erkennen, daß Linné, ohne das Experiment zu Hilfe zu nehmen, Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit der Blüten schon erkannt hat. Die folgenden Versuche zeigen freilich, daß sich die dritte Gruppe nicht so scharf von den beiden anderen trennen läßt, da auch hier die Außenfaktoren maßgebend für die Bewegungen eingreifen. Die Blumenuhr ist daher auch keineswegs zuverlässig.

De Candolle (1835) legte sich die Frage vor, inwieweit äußere Einflüsse maßgebend sind für die Entwicklung der Pflanzen.

Von diesem Gedanken ausgehend machte er als Erster experimentelle Untersuchungen auch über die Schlafbewegungen der Blüten. Er beleuchtete die Blüten nachts mit Argandschen Lampen und verdunkelte die Pflanzen tagsüber. Auf diese Weise gelang es ihm bei Mirabilis Jalappa und einigen anderen Blüten die Zeit der Öffnung und des Schlusses um 12 Stunden zu verschieben. Da bei anderen Versuchen die Resultate bei den verschiedenen Pflanzen nicht übereinstimmten, kam er zu der Überzeugung, »daß der Reiz des Lichtes, wennschon er sehr komplizierten Gesetzen unterworfen ist, dennoch augenscheinlich auf die Blüten einwirkt«.

Später wiederholten Meyen (1839) und Hoffmann (1850) die Versuche de Candolles, die sie bestätigen konnten. Etwas wesentlich Neues brachten sie so wenig wie Treviranus (1838).

Hand in Hand mit den Untersuchungen über die Ursachen der Schlafbewegungen gingen diejenigen über den Mechanismus derselben. Die älteren Untersuchungen von Dutrochet (1836), Ratschinsky (1858) und Hofmeister (1862) sind ohne Bedeutung, erst Pfeffer (1873) zeigte durch mikroskopische Messungen, daß bei den Blumenblättern wie bei den gelenklosen Laubblättern ungleiches Wachstum die Ursache der Bewegung ist. Es handelt sich also nach Pfeffers Terminologie um Nutationsbewegungen im Gegensatz zu den Variationsbewegungen, d. h. den durch Turgorveränderung verursachten Schwingungen von Gelenkblättern.

Batalin, der unabhängig von Pfeffer 1873 Messungen anstellte, bestätigte, daß die Bewegungen vieler Organe auf ungleichzeitigem Wachstum der Gelenkhälften beruhen.

War nunmehr die Frage nach der Mechanik der Bewegungen gelöst, so war doch noch keine befriedigende Antwort auf die Frage nach ihrem Zustandekommen gefunden. Es wurden mehr Vermutungen geäußert als Beweise erbracht.

Nach Hofmeister (1862) sollten Licht und Temperatur nur die Regulatoren der periodischen Bewegungen, nicht ihre Ursache sein, ein Standpunkt, der nach den vorliegenden Versuchen nicht wahrscheinlich ist und keinesfalls in allen Fällen zutrifft.

Sachs versuchte 1863 den Einfluß des Lichtes auf die Blüten einer Analyse zu unterziehen. Er stellte fest, daß die Pflanze

durch anhaltende Lichtwirkung in einen reizbaren Zustand versetzt wird, so daß z. B. nach Erschütterung bei Mimosa eine Reaktion erfolgt. Dauernde Dunkelheit dagegen bewirkt einen Züstand der Starre. Ist die Pflanze jedoch in dem durch Licht hervorgebrachten beweglichen Zustand, so wirkt der Wechsel der Beleuchtung als Reiz, und Zunahme des Lichtes führt das Blatt in die Tagstellung über, Abnahme in die Nachtstellung. Neben den Lichtwirkungen nimmt Sachs aber noch eine autonome Tätigkeit der Pflanze bei dem Zustandekommen der Schlafbewegungen an, denn er sagt **37,** 469: »Die periodische Bewegung an sich ist unabhängig von dem Wechsel der Beleuchtung, aber die periodische Bewegung in dem Zeitmaß, wie sie unter gewöhnlichen Verhältnissen auftritt, wird durch den Lichtreiz bestimmt«. Einige Ausnahmefälle führen ihn zu der Überzeugung, daß dieser Satz keine allgemeine Gültigkeit hat.

Wenngleich Sachs seine Vorgänger in der Behandlung des Problems dadurch weit übertraf, daß er die Wirkung der in Betracht kommenden Faktoren, nämlich die autonomen Bewegungen und das Licht, als Stimmungs- und als Reizfaktor von einander trennte, so sind seine Schlußfolgerungen dennoch nicht immer einwandsfrei. Ich kann z. B. Sachs nicht beistimmen, wenn er den Zustand der Dunkelstarre bei Mimosa pudica nicht als eine pathologische Erscheinung ansieht, weil sich die Reaktionsfähigkeit bei Veränderung der Außenfaktoren wieder einstellt. Nicht jeder pathologische Zustand muß gleich unheilbar sein. Bleiben die Pflanzen aber zu lange in Dunkelheit, so gehen sie ein. Folglich wird auch ihr allgemeiner Zustand durch die Dunkelheit geschädigt und nicht nur die Reizempfindlichkeit aufgehoben.

Auf die Arbeit von Royer (1868) will ich trotz mancher guten Beobachtung des Verf. nicht eingehen. Seine Versuche waren zu ungenau, um zu der Lösung des Problems beizutragen.

Im Gegensatz dazu zeichnen sich die Untersuchungen von P. Bert (1870) durch ihre Gründlichkeit aus. Sie beziehen sich leider nur auf die Schlafbewegungen von Mimosa pudica. Da er seine Beobachtungen auch auf die Nachtstunden ausdehnte, stellte er fest, daß die Tagstellung noch während der Dunkelheit, die Nachtstellung aber noch bei Tageslicht von der Pflanze

eingenommen wird. Diese Tatsache steht scheinbar im Widerspruch mit der Annahme von Sachs, daß die Zunahme des Lichtes die Blätter in die Tagstellung, die Abnahme in die Nachtstellung überführt. Es würde zu weit führen, wenn ich die Deutung Berts hinsichtlich dieser Befunde, sowie seine Untersuchungen über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes und den Mechanismus der Bewegungen hier wiedergeben wollte, besonders, da die von ihm berührten Fragen nur in einem losen Zusammenhang stehen mit denjenigen der vorliegenden Arbeit.

Aus demselben Grunde übergehe ich zahlreiche Angaben in der Literatur, die sich nur auf die Bewegungen der Laubblätter beziehen.

Den Bewegungen der Blüten schenkte Pfeffer (1873) noch weiterhin seine Aufmerksamkeit. Er fand, daß einige Blüten wiederholt und zu jeder Tageszeit durch Temperatur- und Lichtwechsel zu Öffnungs- und Schließbewegungen zu bringen sind, andere vermögen erst nach einer gewissen Ruheperiode die nächste ausgiebige Bewegung auszuführen. Diesen Unterschied sah Pfeffer nur als einen graduellen an, da viele Übergänge zu finden sind, denn auch bei den schnell reagierenden Blüten (Crocus, Tulipa) konnte abends weit schwerer eine Öffnung erzielt werden als morgens.

Aus zahlreichen Versuchen ergab sich, daß einige Blüten mehr auf Temperaturschwankungen, andere auf Lichtwechsel reagierten.

2 Jahre später (1875) fügte Pfeffer den früheren Beobachtungen noch eine Anzahl neuer und theoretisch wichtiger Erörterungen hinzu. Er unterscheidet hinsichtlich ihrer Entstehung 3 verschiedene Arten der Bewegungen:

1. die durch äußere Reize ausgelösten,
2. Nachschwingungen, die darin bestehen, daß bei Konstanz der Außenbedingungen eine durch einen Reiz eingeleitete Schwingung auch nach Aufhören des Reizes mit abnehmender Amplitude noch einige Zeit fortdauert,
3. autonome Bewegungen. Hierunter versteht er Bewegungen, die nicht durch äußere Anstöße eingeleitet werden. Diese autonomen Bewegungen konnte Pfeffer nur an Gelenkpflanzen beobachten, zweifelt jedoch auch bei nutierenden Organen nicht an ihrer Existenz.

Die täglichen Bewegungen kommen nach Pfeffers Ansicht zustande durch eine Summation der Erfolge des täglichen paratonischen Reizes und der Nachwirkungen der auf die Pflanze an den vorhergehenden Tagen ausgeübten Reize.

Ein prinzipieller Unterschied zwischen den Bewegungen der Blätter und der Blüten war nicht zu konstatieren. Dunkelstarre trat jedoch nur an chlorophyllhaltigen Blattorganen ein.

Seine Untersuchungen führten Pfeffer zu folgender Überzeugung (S. 172): »Der tägliche Beleuchtungswechsel ist also nicht Regulator einer erblichen Bewegung, sondern bedingende Ursache der täglichen Bewegung«.

Die Resultate Pfeffers wurden durch eine neuere Arbeit (1907) noch wesentlich erweitert. Ich will sie vorgreifend hier gleich besprechen. Da die Bewegungen der Blätter automatisch auf einer rotierenden Trommel aufgezeichnet wurden, entstanden Kurven, die eine wertvolle Grundlage für neue theoretische Erörterungen wurden. Pfeffer beschränkte sich nur auf die Untersuchung der Bewegungen von Laubblättern.

Was das Reaktionsvermögen anbetrifft, so unterscheidet er unter den Versuchsobjekten zwei verschiedene Typen. Dem einen Typus gehören die Blättchen von Albizzia und Mimosa an. Er ist dadurch charakterisiert, daß die Reaktionen sehr schnell eintreten, so daß die Tagstellung durch die Belichtung am Morgen, die Nachtstellung durch die abnehmende Helligkeit am Abend induziert wird. Bei dem zweiten Typus, der besonders durch Phaseolus und den Blattstiel von Mimosa vertreten ist, tritt eine Reaktion nach Belichtung erst so spät ein, daß der Übergang zur Nachtstellung bedingt wird durch die Lichtwirkung am Morgen. Pfeffer glaubt, daß Übergänge zwischen beiden Typen existieren, um so mehr als die Reaktionszeit eine veränderliche Größe ist.

Nachschwingungen waren bei konstanten Außenbedingungen stets zu beobachten, entsprechen jedoch in ihrem Tempo nicht dem vorher induzierten Rhythmus, sondern halten Perioden ein, die sich 24 Stunden mehr oder weniger nähern.

Bei den schnell reagierenden Objekten konnten rhythmische Bewegungen schon bei 3-, 2- oder 1stündigem Beleuchtungswechsel erzielt werden, bei Phaseolus wurden nur die autonomen

Bewegungen durch den häufigen Lichtwechsel alteriert; eine Anpassung der Bewegungen an den Lichtwechsel fand bei dieser Pflanze erst vom 6 : 6stündigen Beleuchtungswechsel an statt. Bei einem 18 : 18stündigen Rhythmus senkten sich die Blätter in der Lichtperiode wie bei dem 12 : 12stündigen, begannen jedoch in derselben Periode auch schon wieder die Bewegung zur Tagstellung, die beim 12 : 12stündigen Lichtwechsel erst im Dunkeln erfolgt. Während der 18stündigen Dunkelperiode führten die Blätter starke Schwingungen um die dem Tage entsprechende Stellung aus. Nach dem Einsetzen des Lichtes kehrten sie dann wieder in die Nachtstellung zurück. Also auch bei diesem Versuch fand eine Anpassung der Bewegungen an das Tempo des Lichtwechsels statt.

Die autonome Bewegungstätigkeit zeigte sich bei den verschiedenen Pflanzen in verschiedenem Grade ausgebildet, war aber überall zu konstatieren. Sie trat zurück, sobald die Pflanzen durch aitionastische Reaktionen in Anspruch genommen wurden.

Was das Zustandekommen der Schlafbewegungen anbetrifft, so behielt Pfeffer seine früheren Ansichten bei. Inwieweit seine Ansicht, daß das Reaktionsvermögen der Blüten ähnliche Verhältnisse bietet wie das der Blätter, den Tatsachen entspricht, soll in der vorliegenden Arbeit diskutiert werden.

Wertvolle Angaben über den Einfluß des Lichtes auf das Öffnen und Schließen der Blüten finden wir in der Arbeit von Oltmanns (1895).

Unter den periodisch sich öffnenden Blüten unterscheidet Oltmanns Frühschließer und Spätschließer. Zu der ersten Gruppe gehört Tragopogon brevirostre, dessen Blüten sich morgens zwischen 6 und 7 Uhr öffnen und an hellen Tagen schon zwischen 9 und 10 Uhr sich wieder schließen. Der Beginn der Schließbewegung tritt früher ein, wenn die Blüten stark belichtet oder aber sehr stark beschattet wurden, während sie bei mittlerer Beleuchtung ohne Schattendecke länger geöffnet blieben. Diese auffallenden Ergebnisse konnte Oltmanns durch weitere Versuche erklären. Der Schluß der Blüten wird nicht nur durch Verdunkelung veranlaßt, sondern auch durch anhaltende intensive Belichtung. Durch die Arbeit

Pfeffers (1907) wurden ähnliche Verhältnisse auch bei Laubblättern festgestellt.

Als Versuchsobjekt für die Spätschließer diente Bellis perennis. Die Blüten öffnen sich je nach dem Standort zwischen 7 und 9 Uhr morgens und schließen sich zwischen 1 und 4 Uhr nachmittags. Belichtung begünstigt die Öffnungsbewegung, Verdunkelung die Schließbewegung. Pfeffers Angaben, daß eine Verdunkelung am Morgen nur schwer, am Nachmittag aber leicht und vollkommen die Schließbewegung herbeiführt, wurden bestätigt, denn es schlossen sich die zuletzt verdunkelten Blüten zuerst, die früher verdunkelten zuletzt. — Blüten, die tags zuvor zeitig verdunkelt waren, öffneten sich am nächsten Morgen früher. Somit befördert bei diesen Blüten Dunkelheit auch die Öffnungsbewegung. — Waren dagegen die Blüten nachts mit 2 Argandschen Lampen belichtet, so trat die Öffnungsbewegung später ein, als bei den Kontrollpflanzen; also begünstigt Licht den Schluß.

Oltmanns schließt aus seinen Versuchen, daß die vorgängige Belichtung eine unerläßliche Bedingung ist für den Schluß durch Lichtverminderung, die vorgängige Verdunkelung unentbehrlich für das Öffnen durch Licht. In dem Verhalten der Früh- und Spätschließer sieht er keinen prinzipiellen Unterschied, ebenso wenig wie in dem der ephemeren und periodisch sich öffnenden Blüten.

Diese Resultate waren eine Ergänzung zu den Beobachtungen von Sachs. Es geht aus ihnen jedoch nicht hervor, inwieweit die Veränderung der Stimmung nach Lichtwechsel oder autonome Bewegungen maßgebend sind für das Zustandekommen der Schlafbewegungen.

Eine Arbeit von Jost (1898) zeigt, daß dieser letzte Faktor bei den Bewegungen der Blüten nicht übersehen werden darf. Er fand nämlich, daß bei Tulipa, Taraxacum und Crocus nach einer durch Temperaturerhöhung bewirkten Öffnungsbewegung bei fernerhin konstanter Temperatur eine Schließbewegung folgt, die freilich meist nicht zum vollständigen Schlusse führt. Bei Crocus tritt die Gegenreaktion erst nach längerer Zeit ein.

Die letzten experimentellen Untersuchungen über den Schlaf der Blüten wurden von P. Hensel (1905) veröffentlicht. Es

wird der Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur und des Lichts auf die Blütenbewegungen geprüft, freilich ohne künstliche Beleuchtung bei den Versuchen zu Hilfe zu nehmen. Da der Wassergehalt der Luft keinen Einfluß ausübt, und die Blüten sich auch im Dunkeln öffnen, glaubt Hensel in der Temperatur allein die Ursache der Schlafbewegungen suchen zu müssen. Die Versuche lassen die Berechtigung dieses Schlusses nicht erkennen.

Außer den besprochenen Arbeiten finden sich in der Literatur noch zahlreiche Notizen über die Bewegungen der Blüten.

Burgerstein versuchte (1902) durch wenig überzeugende Einwände, Pfeffers Angaben zu widerlegen, daß die Bewegungen der Blüten auf Wachstum beruhen.

Kerner (1891), Hansgirg (1896) und Burgerstein (1901) geben lange Listen von ephemeren und periodisch sich öffnenden Blüten.

Auch auf die biologische Bedeutung der Blütenbewegungen machte Kerner aufmerksam. Er sieht darin eine Schutzvorrichtung vor zu starker Betauung des Pollens. Da diese Frage in der vorliegenden Arbeit nicht berührt wird, so übergehe ich auch die Ausführung von Ch. und F. Darwin sowie Stahl bezüglich der biologischen Bedeutung der Laubblattbewegungen.

Zum Schluß muß ich noch auf einige Arbeiten eingehen, die sich freilich nur mit den Bewegungen der Laubblätter beschäftigen, aber bei der allgemeinen Diskussion nicht übergangen werden dürfen. Es sind in erster Linie die Publikationen von Jost 1895 u. 97. Er beobachtete die Bewegungen einiger Laubblätter, die sich in einem dunkeln Raum befanden, während der untere Teil der Pflanze am Licht stand. Dadurch wurde vermieden, daß das Allgemeinbefinden der Pflanze durch den Lichtmangel litt. Die beobachteten Blätter, die sich schon unter Lichtabschluß entwickelt hatten, führten Bewegungen aus, die annähernd die Tagesperiode einhielten. Jost sieht diese Bewegungen teils als Nachwirkungen, teils als die Folge von Temperaturschwankungen an. Die Wirkung der Temperatur ist jedoch nicht bei allen Pflanzen die gleiche. Bei Mimosa pudica soll plötzliche Erwärmung das Zusammenlegen der Blättchen, eine langsame dagegen Auseinanderschlagen zur Folge haben, Abkühlung be-

wirkt wiederum Nachtstellung. Abkühlung hat außerdem noch zur Folge, daß die Blätter empfindlicher werden für geringe Erwärmung, eine Beobachtung, die derjenigen von Oltmanns bei Blüten entspricht, daß Dunkelheit die Vorbedingung ist für die Lichtöffnung. — Bei Phaseolus multiflorus liegen die Verhältnisse einfacher. Nach jeder Erwärmung beobachtete Jost Heben des Blattes, nach Abkühlung Senken. Dies entspricht nicht den Befunden Pfeffers, der im Gegenteil bei Phaseolus vitellinus durch Temperatursteigerung Senken, durch Temperaturabnahme Heben feststellen konnte. Jost sieht wegen der Schwierigkeiten bei der Versuchsanstellung seine Anschauungen noch nicht als definitiv erwiesen an.

Es wäre sehr zu wünschen, daß durch weitere Versuche nach der von Jost angegebenen Methode die Bewegungen der Blätter im dunkeln Raum noch näher untersucht würden. —

Als letzte ist noch die Arbeit von Semon (1905) zu nennen, die sich nur mit dem Einfluß des Lichtes auf die Bewegungen der Laubblätter beschäftigt. Er versuchte als Erster mit Hilfe einer 10-kerzigen Kohlenfadenlampe den Keimlingen von Albizzia lophanta einen Bewegungsrhythmus anzugewöhnen, der kürzer oder länger war als der normale Tagesrhythmus. Dies gelang ihm jedoch nicht. Keimlinge, die nie dem Wechsel der täglichen Beleuchtung ausgesetzt gewesen waren, zeigten stets neben den durch den Lichtwechsel ausgelösten Reaktionen noch Schwingungen, die in ihrem Tempo ungefähr den Tagesperioden entsprachen. Semon schließt daraus auf eine erbliche Disposition, die Schlafbewegungen in einer 24-stündigen Periode auszuführen. Auf diese ererbte Disposition führt er auch die von Pfeffer als Nachschwingungen bezeichneten Bewegungen zurück. Ihr Ausklingen bei Konstanz der Außenbedingungen sieht er als einen pathologischen Zustand an.

Trotz der zahlreichen Arbeiten, die sich mit dem Zustandekommen der Schlafbewegungen bei den Pflanzen beschäftigen, gibt das vorhandene Material, besonders was die Blütenbewegungen anbetrifft, noch durchaus kein klares Bild. Ich habe mir in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, was für einen Einfluß das Licht auf die Bewegungen der Blüten hat, und inwieweit andere Faktoren maßgebend sind. Aus ver-

schiedenen in erster Linie technischen Gründen ist die Aufgabe leider nur zum kleinen Teil als gelöst zu betrachten.

II. Versuchsanordnung.

Bei den ersten orientierenden Versuchen wurden verschiedene Spezies von Nymphaea, außerdem Taraxacum officinale, Calendula arvensis und Bellis perennis verwendet. Obgleich Nymphaea ein interessantes Versuchsobjekt zu sein schien, arbeitete ich später nicht mehr mit dieser Pflanze, da bei den gegebenen Versuchsbedingungen nur abgeschnittene Knospen und Blüten gebraucht werden konnten. Taraxacum eignete sich nicht, da die Blütezeit eines Köpfchens in der wärmeren Jahreszeit nur 2 bis 3 Tage beträgt. In der vorliegenden Arbeit sind daher nur die Versuche mit Calendula arvensis und Bellis perennis besprochen. Calendula wurde aus Samen wild wachsender Pflanzen (aus der Rheinebene) erzogen. Ein Teil des Samenmaterials stammte aus dem botanischen Garten in München. Für die Versuche mit Bellis wurden junge, wild wachsende Pflänzchen ausgehoben und einzeln in kleine Töpfe gepflanzt. Es kamen nur kräftige, gut bewurzelte Pflanzen zur Verwendung.

Als Lichtquelle dienten entweder 2 Tantallampen von je 50 Kerzen oder eine Hochspannungs-Bogenlampe mit luftabgeschlossenem Lichtbogen, die mit 7 Ampere und 82 Volt brannte und eine Lichtintensität von ca. 900 Kerzen hatte.

Die Bogenlampe hatte eine Brenndauer von 80—100 Stunden. Das Auswechseln der Kohlen ließ sich in 3—5 Minuten machen. Da in dieser Zwischenzeit der Versuchsraum durch eine andere Lampe erleuchtet wurde, war der durch das verminderte Licht ausgelöste Reiz bei den Blüten so gering, daß eine Reaktion niemals zu bemerken war. Um das Licht der Lampe möglichst auszunutzen, war ein Gipsschirm angebracht, der die Strahlen nach unten reflektierte. Die Versuchsanordnung mit der Bogenlampe zeigt Abb. 1.

Die Lampe (a) hing an der Decke des zu den Versuchen benutzten Gewächshäuschens. Der Gipsschirm (b) reflektierte die Strahlen der Lampe so, daß sich ein Lichtkegel bildete, in dem die Versuchspflanzen (c) aufgestellt wurden. Zwischen Lampe und Pflanzen in 40 cm Entfernung von diesen war auf

einer Stellage ein Glasgefäß (d) aufgestellt. Dieses wurde dauernd mit Wasser, das durch den Schlauch (e) zuströmte, gefüllt. Der Heber (f) hielt das Niveau in der Schale stets auf gleicher Höhe. Der Zufluß wurde so reguliert, daß keine Temperaturerhöhung unter der Schale im Vergleich zu dem vorderen Teil des Versuchsraumes war, in dem die verdunkelten Pflanzen standen. Durch das zuströmende Wasser wurde in der Schale eine leichte Wellenbewegung verursacht. Die geringen Lichtdifferenzen, die die Reflexion der Strahlen an dem Gipsschirm verursachte, wurden dadurch unterhalb der Schale noch vermindert. Um einen Teil der ultravioletten Strahlen zu eliminieren, die in dem Licht der Bogenlampe sehr stark vertreten sind, tropfte aus einer Flasche mit Kaliumbichromat (g) regelmäßig etwas Lösung, die sich mit dem zufließenden Wasser mischte und ihm eine schwache Gelbfärbung gab.

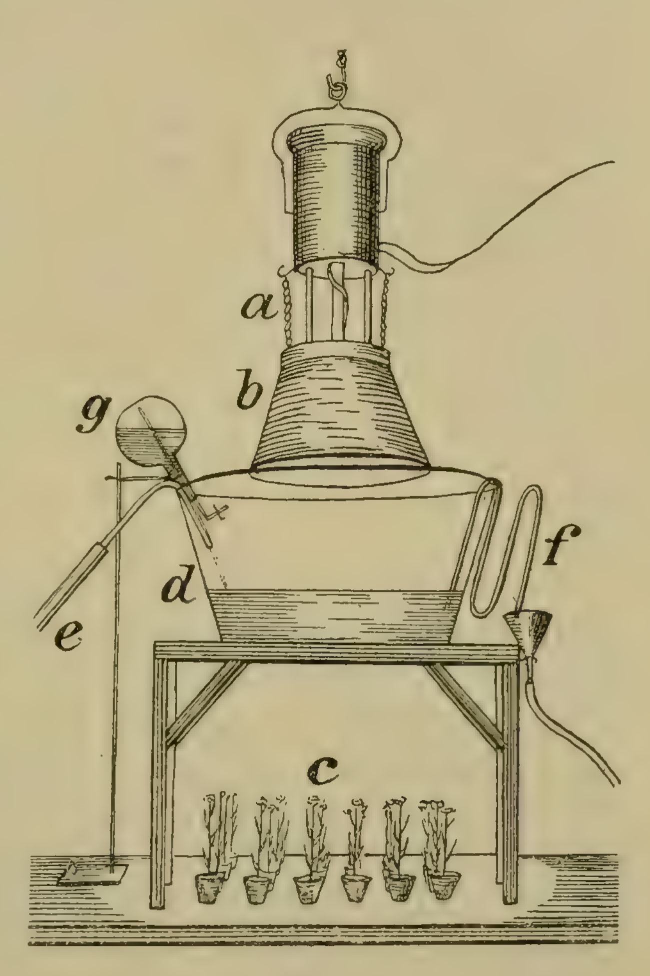


Abb. 1.

Die Aufstellung mit Tantallampen war entsprechend, nur wurde da stets mit beiden Lampen gleichzeitig beleuchtet und kein Reflektor und keine Kaliumbichromatlösung angewendet. Die Pflanzen standen in diesem Fall nur in einer Entfernung von 20 cm unter der Kühlschale.

Das Gewächshaus war ein Erd-Sattelhaus. Die Fenster waren mit Lagen von Stroh und Brettern und einer ca. 10 cm dicken Erdschicht bedeckt. Das Dach des Häuschens war mit Gras besät. Durch diese Vorkehrungen wurden plötzliche, starke

Temperaturschwankungen im Innern vermieden. Während eines Versuches, der mindestens 8 Tage dauerte, betrugen sie selten mehr als 5°, während eines Tages allerhöchstens 2—3°, blieben jedoch meist in engeren Grenzen.

Die Temperatur wurde mit einem guten Thermometer bestimmt, das möglichst in der Nähe der beobachteten Blüten lag. Temperaturintervalle unter 1° sind nur durch Schätzung gefunden. Diese Bestimmungen genügten, da Calendula innerhalb weiter Grenzen unabhängig von der Temperatur ihre Bewegungen ausführt, wie sich aus verschiedenen Versuchen ergibt, die im speziellen Teil näher besprochen werden sollen. Bellis reagiert auf geringe Temperatur-Schwankungen auch nicht merklich, ist allerdings unter gewissen Bedingungen nicht so unempfindlich wie Calendula (vgl. Abschn. III, 2).

Die verdunkelten Pflanzen standen unter Pappzylindern in dem gleichen Raum, der, da der Reflektor das Lampenlicht abblendete, und Tageslicht nicht eindrang, ohnehin nur schwach erleuchtet war.

Für die Bestimmung des Öffnungswinkels der Zungenblüten eines Köpfchens wurde an 2 gegenüberstehenden Zungen je eine möglichst feine Kapillare von ca. 2 cm Länge mit Gummi arabicum angeklebt. Diese Art der Befestigung beeinträchtigte weder die Entwicklung noch die Bewegung der Blumenblätter. Der Winkel, den diese Kapillaren einschlossen, wurde bestimmt durch jedesmaliges Anlegen eines gewöhnlichen Gradmessers. Dieser zeigte die Einteilung hell auf schwarzem Grunde, wodurch das Ablesen sehr erleichtert wurde, da sich die Kapillaren besser abhoben.

Die Ablesungen wurden, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, am Tage sowohl wie in der Nacht alle 2 Stunden vorgenommen.

Um mir leichter einen Überblick über die erhaltenen Resultate zu verschaffen, habe ich die Ergebnisse beinahe sämtlicher Versuche als Kurven ausgezeichnet. Eine größere Anzahl davon sind im Text wiedergegeben. Die Winkel sind auf der Ordinate abgetragen. Es entspricht ein Teilstrich 4°. Die Zeit ist auf der Abszisse notiert; ein Teilstrich bedeutet 2 Stunden.

Die Kurven sind so gezeichnet, daß die verstärkte Linie auf 8 Uhr abends fällt. Die Zeit zwischen 8 Uhr abends und 8 Uhr morgens ist durch den stärkeren Strich am oberen resp. unteren Rande hervorgehoben. Die Ablesungszeiten sind jedesmal durch einen Punkt in der Kurve markiert. Die unterbrochene Linie entspricht den Bewegungen im Licht, die fortlaufende Linie den während der Dunkelheit ausgeführten.

Da es nicht möglich ist, die Kurven sämtlicher Versuche im Text wiederzugeben, so ist aus den meisten Versuchsreihen nur je eine reproduziert. Einige weitere sind aus den Protokollen zu rekonstruieren. Da hier auch die Temperaturangaben bei jeder Ablesung berücksichtigt sind, geben die Protokolle ein Bild über die durchschnittlichen Schwankungen während eines Versuches. Übrigens ist bei den Kurven jedesmal die höchste und tiefste Temperatur während der ganzen Versuchszeit angegeben.

Aus den Versuchen von Pfeffer ist bekannt, daß die wachsende Zone bei den Strahlenblüten von Calendula und Bellis dicht über der Blumenkronenröhre in dem untersten, schmalen Teil der Zunge liegt. Bei der Schließbewegung krümmt sich diese Stelle soweit, daß die oberen, verbreiterten Teile zweier gegenüberliegender Blüten anfänglich parallel zueinander stehen, dann sich übereinander neigen. Dadurch wird der Winkel, den die Kapillaren miteinander bilden, bei der Parallelstellung gleich Null oder negativ, was aus dem Vorzeichen in den Protokollen und Kurven zu ersehen ist. Die Parallelstellung entspricht schon einer ziemlich ansehnlichen Öffnungsbewegung.

Der Einfachheit halber soll im folgenden ein Blütenstand als Blume, die Zunge einer Strahlenblüte als Blatt bezeichnet werden.

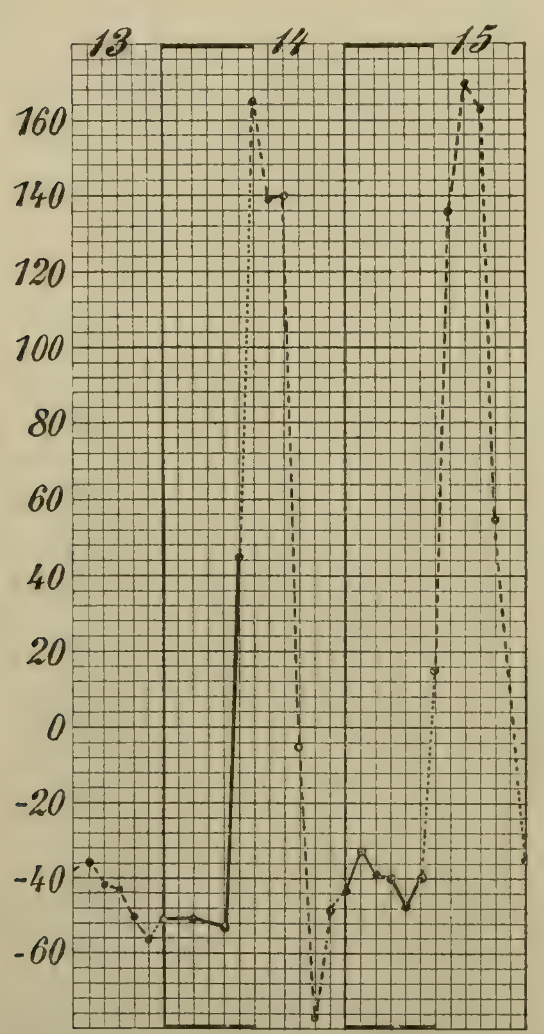
Die Ablesungsfehler betrugen bei einer geöffneten Blume bei einiger Übung höchstens 2—3°, wovon ich mich durch wiederholtes Ablesen an derselben Blume überzeugte. Bei einer geschlossenen Blume können sie jedoch ansehnlicher werden, weil die Blättchen sich dann gegenseitig drücken, und dadurch die Kapillaren in eine ganz andere Ebene verschoben werden können. Es darf daher kein zu großer Wert auf die registrierten Be-

wegungen der Blätter bei negativen Winkeln gelegt werden. Für die aus den Versuchen gezogenen Schlüsse sind diese Fehler ohne Belang.

III. Die Versuche.

I. Calendula arvensis.

Calendula arvensis eignet sich für die hier zu besprechenden Versuche besonders deshalb, weil sie schnellwüchsig und reich an Blumen ist. Bei den Exemplaren, die im hiesigen, botanischen Garten im Freien ausgesät waren, öffneten sich die Blumen morgens bald nach 4 Uhr, auch in den Monaten, in denen es um diese Zeit noch dunkel ist. Anfänglich ist die Öffnungsbewegung freilich nur mit Hilfe der bei den folgenden Versuchen angewendeten Methode wahrnehmbar. Hat sich die Blume vollkommen geöffnet, so beginnt sehr bald die Schließbewegung, ungefähr von 11 oder 12 Uhr mittags an. Zuerst ist diese Bewegung zögernd, dann aber sehr schnell, so daß die Blume zwischen 4 und 5 Uhr abends schon vollkommen geschlossen ist. So bleibt sie 10 bis 12 Stunden, um am nächsten Morgen sich wieder zu öffnen. Die Blütezeit einer Blume beträgt etwa 5 Tage. Kurve 1 zeigt die Bewegungen einer Blume die im Freien stand. Die Temperaturangaben und sonstigen Bemerkungen finden sich in dem zugehörigen Protokoll 1, nach dem die Kurve 1 gezeichnet ist.



No. 1. Calendula arvensis. Im Januar ausgesät. Im Gewächshaus unter natürlichen Beleuchtungsverhältnissen geblieben bis zum Ende des Versuches. Temperatur während der Ablesungszeit zwischen 10° und 30°. Die Dämmerungszeiten sind durch die dichter punktierten Linien angegeben.

Protokoll 1[1]).

Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus erzogen und beobachtet. Am 15. April abends Versuch abgebrochen.

Datum	Zeit	Temp.	Belichtung	a	Datum	Zeit	Temp.	Belichtung	a
13. April	8	12,5	Tageslicht	— 38		4	19,5		— 77
	10			— 35		6	16,2		— 48
	12			— 42		8	14,5		— 43
	2	11,5		— 43		10	13,8		— 33
	4			— 50		12	15,5		— 39
	6	11,5		— 56	15. April	2	15,0		— 40
	8	16,0		— 50		4	15,2		— 47
	12	17,8		— 50		6	12,0		— 40
14.	4	15,6		— 53		8	14,0		+ 15
	6	14,8		+ 45		10	19,0		136
	8	17,0		165		12	30,0		170
	10	17,2		139		2	27,0		163
	12	17,0		140		4	25,0		55
	2	19,2		— 5		8	17,0		— 34

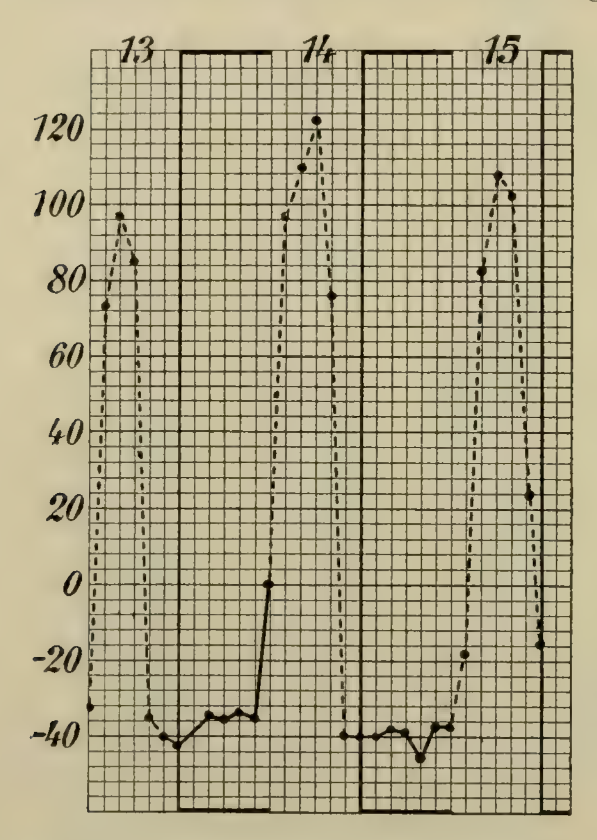
Zuerst war es erforderlich festzustellen, ob die Blumen bei einem Wechsel des zur Verfügung stehenden künstlichen Lichtes und der Dunkelheit, die Bewegungen ebenso ausführen, wie bei dem Wechsel von Tag und Nacht. Da im April, als diese Versuche gemacht wurden, die Zeit zwischen Sonnenaufgang und -Untergang ungefähr 12 Stunden beträgt, wurde gleichzeitig eine Blume unter der Bogenlampe beobachtet und abwechselnd je 12 Stunden belichtet und verdunkelt (Kurve 2). Die Temperaturdifferenzen waren hier natürlich sehr viel geringer als bei dem Versuch im Freien. Er begann am 13. IV. 09 morgens bei 13,5°, die Temperatur stieg im Laufe des Tages auf 15,5°, fiel bis zum nächsten Morgen um 10 Uhr auf 14°, um dann bis zum Ende des Versuches am 16. morgens langsam auf 16,5° zu steigen. Auf die Temperaturverhältnisse ist an dieser Stelle so genau eingegangen, weil sich aus diesen Angaben, übereinstimmend mit denen Pfeffers, ergibt, daß die Temperaturschwankungen, wenn überhaupt, so doch nur einen ganz minimalen Einfluß auf die Bewegungen dieser Blumen haben. Daher können bei den weiteren Versuchen die kleinen Schwankungen der Temperatur nicht bestimmend gewesen sein für das Zustandekommen der Bewegungen und werden nicht überall genau angeführt.

Die kleineren Ausschläge bei Nr. 2 im Vergleich zu Nr. 1 sind nicht auf den Einfluß des künstlichen Lichtes zurückzuführen, sondern liegen in individuellen Differenzen. In Versuchen mit anderen Exemplaren fielen diese Differenzen fort.

---

[1]) In der ersten Spalte der Protokolle ist das Datum des Versuchstages eingetragen, in der zweiten die Stunde der Ablesung. Ob es Tag- oder Nachtstunden sind, ergibt sich aus der Anzahl der Ablesungen an dem betreffenden Tag. Die 3. Spalte gibt die Temperatur, die 4. die Belichtungsverhältnisse, wenigstens bei den unter der Lampe ausgeführten Versuchen; bei den übrigen ist nur die Bemerkung »Tageslicht« eingefügt. Mit den Buchstaben a, b, c . . . sind die Versuchspflanzen bezeichnet, in der darunter befindlichen Spalte sind die Öffnungswinkel der betreffenden Blume eingetragen. Die Messungen begannen, wenn nicht eine besondere Bemerkung im Protokoll ist, mit Beginn der Blüte.

Wie aus den Kurven ersichtlich, beginnen beide Blumen sich während der Dunkelheit zu öffnen. Nach wenig Stunden ist der größte Öffnungswinkel erreicht, und die Schließbewegung setzt dann ziemlich schnell ein, wenn die Lichtintensität noch nicht abnimmt. Bei der unter der Bogenlampe beobachteten Blume sind die Wendepunkte immer um einige Stunden später als bei Nr. 1. Dies mag hauptsächlich wohl seinen Grund darin haben, daß Nr. 2 erst belichtet wurde, wenn die Morgendämmerung vorüber war, Nr. 1 also schon längere Zeit vorher einen, wenn auch schwächeren, Lichtgenuß gehabt hatte. Ein erheblicher Unterschied zwischen den Bewegungen der beiden Blumen ist jedenfalls nicht festzustellen. Es ist daher berechtigt, aus den ferneren Ergebnissen der Versuche bei künstlichem Licht einen Rückschluß zu machen auf den Einfluß des Tageslichts auf die Bewegungen der Blumen.

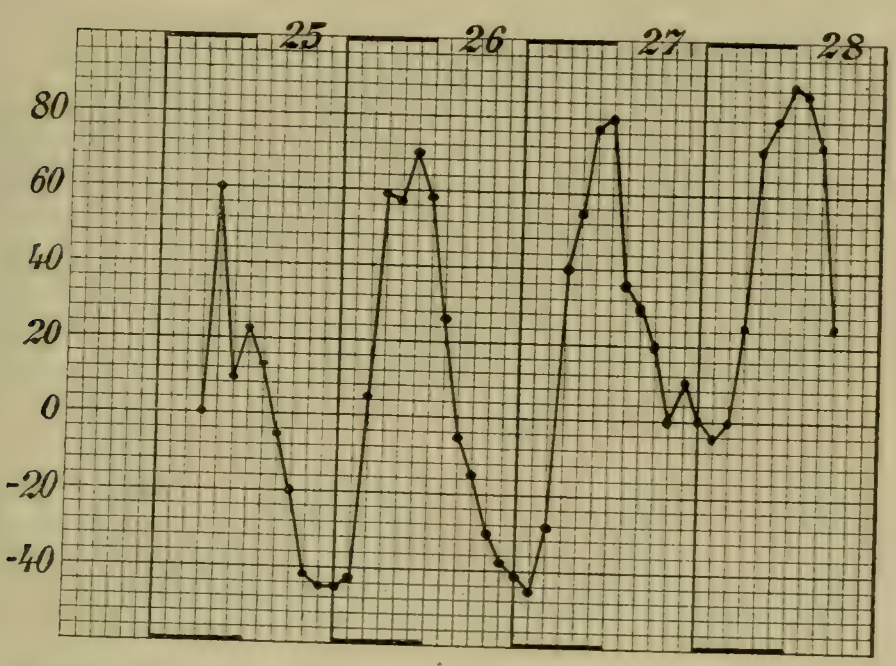


No. 2. Calendula arvensis. Im Januar ausgesät. Im Gewächshaus geblieben bis zum 13. April morgens 8 Uhr. Dann im Versuchshaus abwechselnd 12 Stunden hell, 12 dunkel. Bogenlampe. Temperatur während des Versuches zwischen 13,5° und 16,5°. Am 15. April abends Versuch abgebrochen.

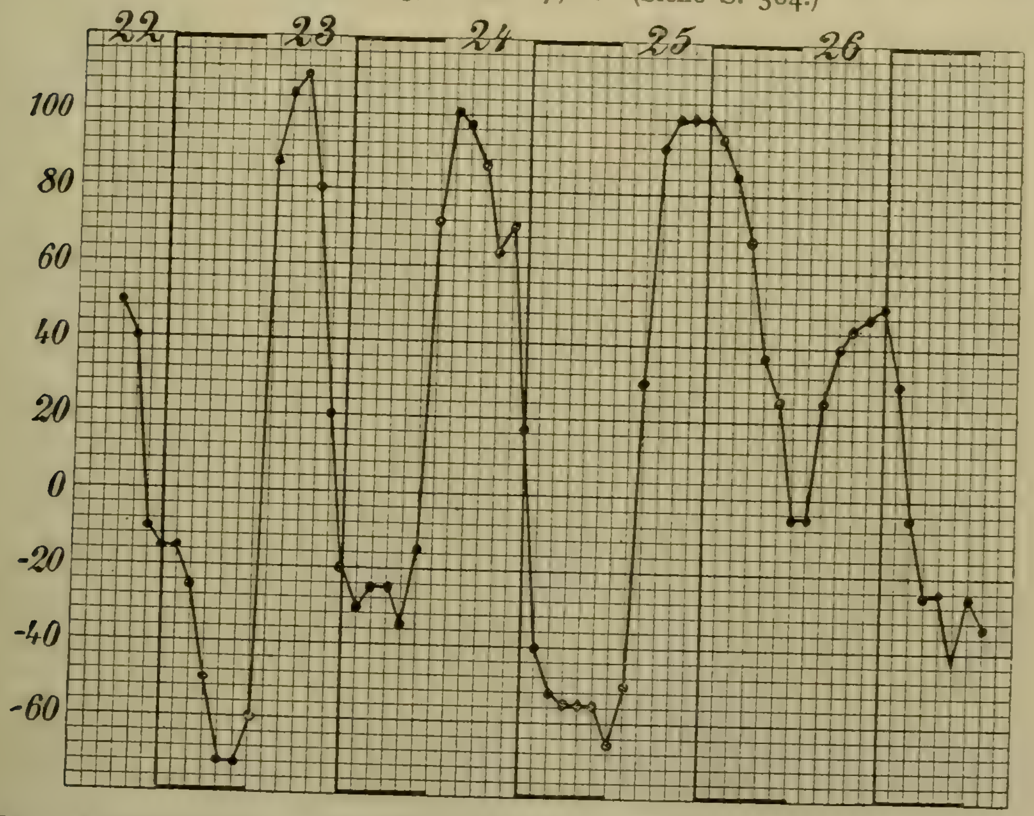
Da für die Beurteilung der übrigen Versuche das Verhalten der Blumen in dauernder Dunkelheit sehr wesentlich ist, so sollen die hierbei erhaltenen Resultate zuerst berücksichtigt werden.

Es zeigte sich, daß sich die Pflanzen mehrere Tage in vollständiger Dunkelheit gut hielten. Die Knospen entwickelten sich weiter normal und blühten auf. Freilich ging es etwas langsamer als bei rhythmisch beleuchteten Pflanzen. Es war gleichgültig, ob die Knospen bis zur Verdunkelung, die etwa 3—4 Tage vor Beginn der ersten Öffnung ihren Anfang nahm, dauernd beleuchtet waren, oder im Freien gestanden hatten, oder irgend einem anderen rhythmischen Beleuchtungswechsel unter der Lampe ausgesetzt gewesen waren. Es mußten nur recht kräftige Pflanzen sein, damit sie eine lange Dunkelperiode überhaupt aushielten. In der Zeit vor dem Aufblühen wurde der Pappzylinder, unter dem die Pflanze stand, nur täglich einmal zur Kontrolle schnell gelüftet. Eine rhythmische Bewegung kann dadurch unmöglich induziert worden sein.

Die Resultate stimmen bei allen Versuchen überein. Beispiele sind in Kurve 3 und 4 wiedergegeben, sowie in Protokoll 10a, wo sich auch die genauen, auf diesen Versuch bezüglichen, Temperaturangaben befinden. In allen Fällen brach die Knospe auf, öffnete sich nicht sehr weit, schloß sich dann, um sich bald zum zweitenmal



No. 3. Calendula arvensis. Seit dem 22. Oktober dauernd verdunkelt. Am 28. Oktober 2 Uhr nachmittags Versuch abgebrochen. Temperatur während des Versuchs zwischen 13,8° und 17,8°. (Siehe S. 384.)



No. 4. Calendula arvensis. Die Pflanze hatte bis zum 19. Oktober zu einem Versuch im 18 : 18 stündigen Beleuchtungswechsel gedient, dann dauernd dunkel. Am 27. Oktober verblühte die Blume. Temperatur während des Versuches zwischen 14° und 18°. (Siehe S. 384.)

etwas weiter zu öffnen. Es folgten dann bis zum Verblühen Bewegungen im 12- bis 13-stündigen Rhythmus. Ich möchte hier gleich dem Einwand begegnen, daß diese Bewegungen durch die Belichtung während des Ablesens bedingt wurden. Zur Kontrolle registrierte ich bei einigen Blüten, die sich im Dunkeln entwickelt hatten, die Bewegungen nicht, sondern beobachtete sie, ohne Messungen anzustellen, in größeren Zeitintervallen. Da das bei geringerer Lichtintensität in noch kürzerer Zeit stattfinden konnte, die Bewegungen aber augenscheinlich dieselben waren, so halte ich es für ausgeschlossen, daß der kurze Lichtreiz während der Dauer der Ablesung die Bewegungen bedingte. Es ist nach den Versuchen von Fröschel nicht ausgeschlossen, daß die Pflanze den Lichtreiz perzipiert hat. Die Bewegungen sind jedoch nicht auf eine derartige Perzeption zurückzuführen.

Den größten Öffnungswinkel erreichten die dauernd verdunkelten Blumen durchaus nicht immer in den Tagesstunden; ebensowenig fand das erste Aufblühen immer am Tage statt. Bei Nr. 3 geht, wie die Kurve zeigt, die Blume z. B. zum erstenmal in der Nacht auf und erreicht auch weiter ihre maximale Öffnung stets in den Nachtstunden. Die Amplitude der Bewegungen ist meist, abgesehen von der ersten Öffnung, während der ganzen Blütezeit die gleiche oder vollständig unregelmäßig. Von einem Ausklingen der Schwingungen, oder auch einem Nachlassen war bei diesen Versuchen, die bis zum Verblühen fortgesetzt wurden, in keinem Fall etwas zu merken.

Erst später soll versucht werden, eine Deutung zu finden für diese in dauernder Dunkelheit stattfindenden Bewegungen. Über den Reiz, den die Dunkelheit auf die Öffnungs- und Schließbewegungen ausübt, war nach diesen Ergebnissen nichts Bestimmtes auszusagen. Ich versuchte nun erst festzustellen, welchen Einfluß das Licht auf die Bewegungen hat.

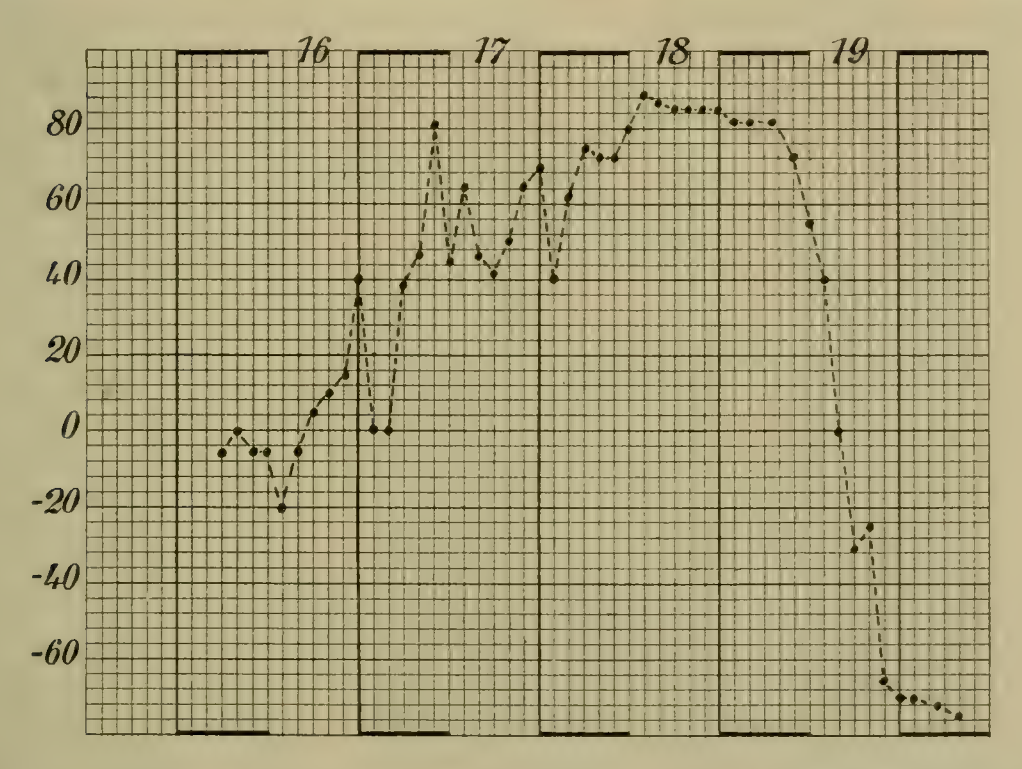
Knospen verschiedenen Alters wurden bei dauernder Belichtung zur Entwicklung gebracht. Anfangs war ihr Wachstum unter diesen Bedingungen normal. Sobald sich jedoch die gelben Blättchen der Blumen zu zeigen begannen, entwickelten sie sich außerordentlich langsam. Es dauerte gewöhnlich 3 Tage, bis die Blättchen so groß waren, daß die Kapillaren daran befestigt werden konnten. Die Blume öffnete sich dann sehr langsam, ohne größere, regelmäßige Schließbewegungen dazwischen auszuführen (Kurve 5). Im Verlauf von 3—4 Tagen erreicht die Blume eine unvollkommene Tagstellung. Der Öffnungswinkel blieb stets bedeutend kleiner als bei rhythmisch beleuchteten Blumen. Die Schließbewegung, die aus der Kurve am 19. zu ersehen ist, beruht darauf, daß die kräftig entwickelten Blättchen der Zungenblüten allmählich in einen Zustand der Erschlaffung kommen und sich dabei über die Scheibe neigen. Die Scheibenblüten öffneten sich bei dauernder Beleuchtung gar nicht. Es war nur zu erreichen, wenn man die Pflanze einige Zeit ins Dunkle setzte, auch dann noch, wenn die Strahlenblüten schon verblüht waren. — Im Tantallicht schienen sich die Blüten übrigens nicht ganz so schwer zu entwickeln wie im Bogenlicht, und im April etwas leichter als im September. Ob hierbei die Lichtart und die Stimmung der Pflanze, oder ob andere vielleicht zufällige, individuelle Schwankungen hierbei maßgebend sind, müßte noch entschieden werden.

Aus diesen Versuchen läßt sich folgern, daß das Licht einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung der Blumen sowohl als auch auf die periodischen Öffnungsbewegungen hat. Diese Annahme wird noch durch andere Versuche bestätigt, die

weiter unten besprochen werden sollen. Aus dem gleichartigen Einfluß des Lichtes auf die erste Aufblüh- und die späteren Öffnungsbewegungen ist jedoch nicht ohne weiteres zu folgern, daß beide Vorgänge auf gleichartigen Reizerscheinungen beruhen.

Da es sich bei den Versuchen in dauernder Dunkelheit gezeigt hatte, daß das Tempo der Bewegungen ungefähr dem Tagesrhythmus entspricht, der Zeitpunkt der maximalen Öffnung jedoch nicht auf eine bestimmte Tagesstunde fällt, so ließ sich annehmen, daß ein Verschieben der Öffnungs- und Schließzeiten, wie de Candolle es getan hatte, keine Schwierigkeiten machen würde.

Diese Annahme bestätigte sich durchaus. Wurde die Pflanze nachts 12 Stunden beleuchtet und am Tage verdunkelt, so öffneten die Blumen sich nachts und waren



No. 5. Calendula arvensis. Im Januar ausgesät. Im Gewächshaus geblieben bis zum 12. April 6 Uhr abends. Dann dauernde Belichtung mit der Bogenlampe bis zum 19. April abends. Die Strahlenblüten sind aufgeblüht und die Zungen derselben werden am letzten Tage schlaff und fallen nach innen zusammen, wodurch die Schließbewegung am 19. April in der Kurve zustande kommt. Die Scheibenblüten haben sich bis zum Schluß des Versuches noch nicht geöffnet. Temperatur während des Versuches zwischen 16,2° und 19,5°. (Siehe S. 386.)

tagsüber geschlossen. Kurve 6 ist nach solch einem Versuch konstruiert. Die Pflanze wurde vor dem Aufblühen mit Bogenlicht, während der Blüte mit Tantallicht beleuchtet. Die Kurve stimmt vollständig überein mit der einer normal belichteten Pflanze (Kurve 1), d. h. einer solchen, welche jeweils von morgens 8 Uhr bis abends 8 Uhr hell, dann wieder 12 Stunden dunkel stand. Auf die Zacken in der Kurve während der Dunkelheit ist aus dem im Anfang (S. 382) angeführten Grunde nichts zu geben.

Eine Verschiebung der Bewegungen um weniger als 12 Stunden ließ sich durch Veränderung der Belichtungs- und Verdunkelungszeiten ebenso leicht bewirken. Die zu diesem Versuch verwendeten Blumen waren im Freien aufgeblüht, wurden dann 12 Uhr mittags im Versuchshaus dunkel gestellt, von Mitternacht an 12 Stunden belichtet und so fort. Da auch diese Kurve den obigen entspricht, so ist hier nur das Protokoll (2) wiedergegeben.

Protokoll 2.

Calendula arvensis. 2 Pflanzen (a, b) im Freien erzogen und aufgeblüht. Am 26. August mittags 12 Uhr beide dunkel bis Mitternacht usf.

Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b
26.	12 mit.	21	dunkel	98	93	28.	2	23		110	185
Aug.	2	21		42	42	Aug.	4	23,2		119	174
	4	20,9		— 35	0		6	22,2		136	185
	8	21		— 29	— 35		8	22,7		110	190
	12	21,3	hell	— 32	— 45		10	20,8		— 40	25
27.	2	20,8		0	+ 15		12	21,9	dunkel	— 55	— 30
	4	19,5		104	147		2	22,1		— 60	0
	6	20		111	145		5	22		— 56	0
	8	20,5		124	143		8	22		verbl.	0
	10	21,5		55	73		10	22			+ 5
	12	21,5	dunkel	+ 5	0		12	21,5	hell		0
	2	22,1		0	0	29.	3				50
	4	22,8		0	0		6	20,3			180
	6	23		5	0		8	20,8			165
	10	22,5		20	20		10	20,4			7
	12	23	hell	43	45		12	20,9			— 50

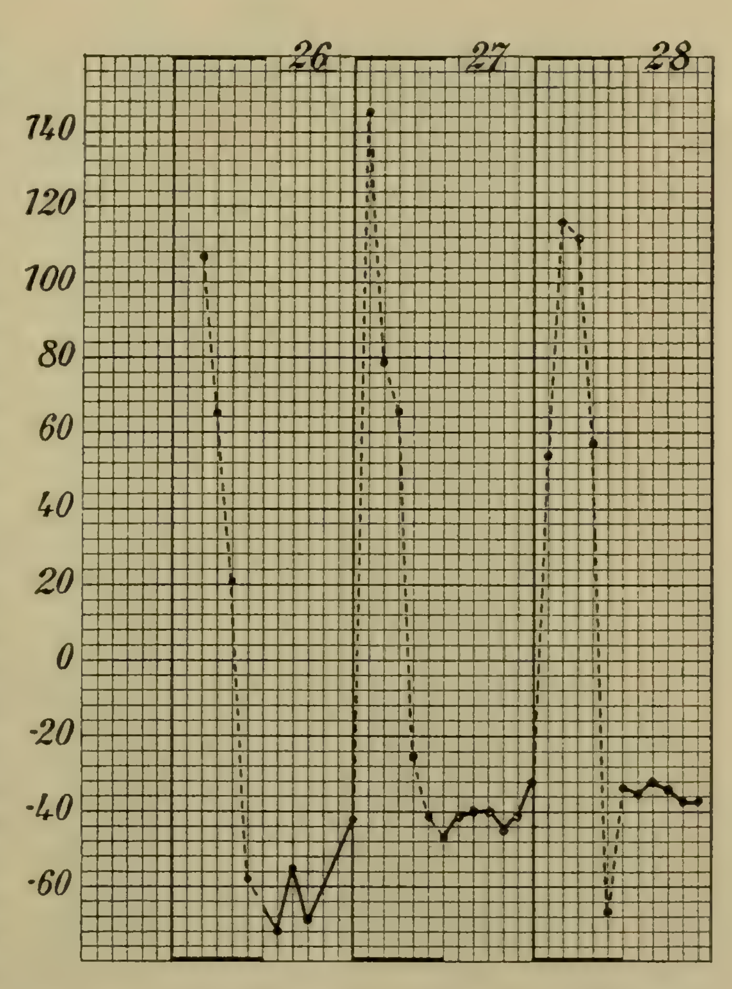
Als Resultat dieser Versuche ergibt sich, daß die Öffnungs- und Schließzeiten beliebig verschoben werden können, wobei keinerlei Nachwirkung der Tagesperioden, die früher auf die Pflanze eingewirkt haben, merkbar auftritt. Die Blume paßt sich den augenblicklichen Beleuchtungsverhältnissen leicht an.

Es mußte weiter untersucht werden, ob die Blumen sich nicht nur in bezug auf den Zeitpunkt der Bewegungen, sondern auch in ihrem Tempo dem Beleuchtungswechsel anpassen. Zu diesem Zweck wurden Pflanzen einem 9 : 9 = (Kurve 7), oder 8 : 8 = (Kurve 8 und 9) und 6 : 6 = (Kurve 10) stündigen Beleuchtungswechsel ausgesetzt. Einige Versuche wurden mit Bogen-, andere mit Tantallicht gemacht. In den Resultaten ergab sich dadurch kein Unterschied (vergl. Kurve 8 und 9). Es blieb auch für den Erfolg gleichgültig, ob schon längere Zeit vor der Blüte oder erst mit Beginn des Aufblühens die verkürzten Licht- und Dunkelperioden einsetzten.

Die Versuche ergaben, daß auch das Tempo der Bewegungen von der Dauer der Licht- und Dunkelperioden abhängig ist. Die Zeitpunkte der maximalen Öffnung liegen mit nur wenig Ausnahmen beim 9 stündigen Rhythmus (Kurve 7) 18 Stunden, beim 8 stündigen (Kurve 8 und 9) 16 Stunden und beim 6 stündigen (Kurve 10) 12 Stunden auseinander. Auch bei diesem letzten Versuch wird in den meisten Fällen noch eine vollständige Öffnung der Blume erzielt. Die Bewegungen an sich nehmen, mag der Rhythmus 9-, 8- oder 6-stündig sein, stets annähernd die gleiche

Zeit in Anspruch. Verkürzt aber wird bei beschleunigterem Beleuchtungswechsel die Zeit, in welcher die Blume ganz geschlossen ist. Je länger die einzelnen Perioden sind, um so weiter findet die Schließbewegung noch während der Belichtung statt, und um so länger bleibt die Blume in der Dunkelperiode geschlossen. Bei dem 9 : 9 stündigen Rhythmus liegen 5—8 Stunden zwischen dem Ende der Schließbewegung und dem Beginn der nächsten Öffnung, bei dem 8 : 8 stündigen Rhythmus 4—6 Stunden und bei dem 6 : 6 stündigen 0—2 Stunden. Mit dem neu einsetzenden Licht beginnt dann ungefähr in allen Fällen wieder die Öffnungsbewegung. Genau ist das Ende und der Beginn der Bewegungen bei der angewandten Methode natürlich nicht festzustellen.

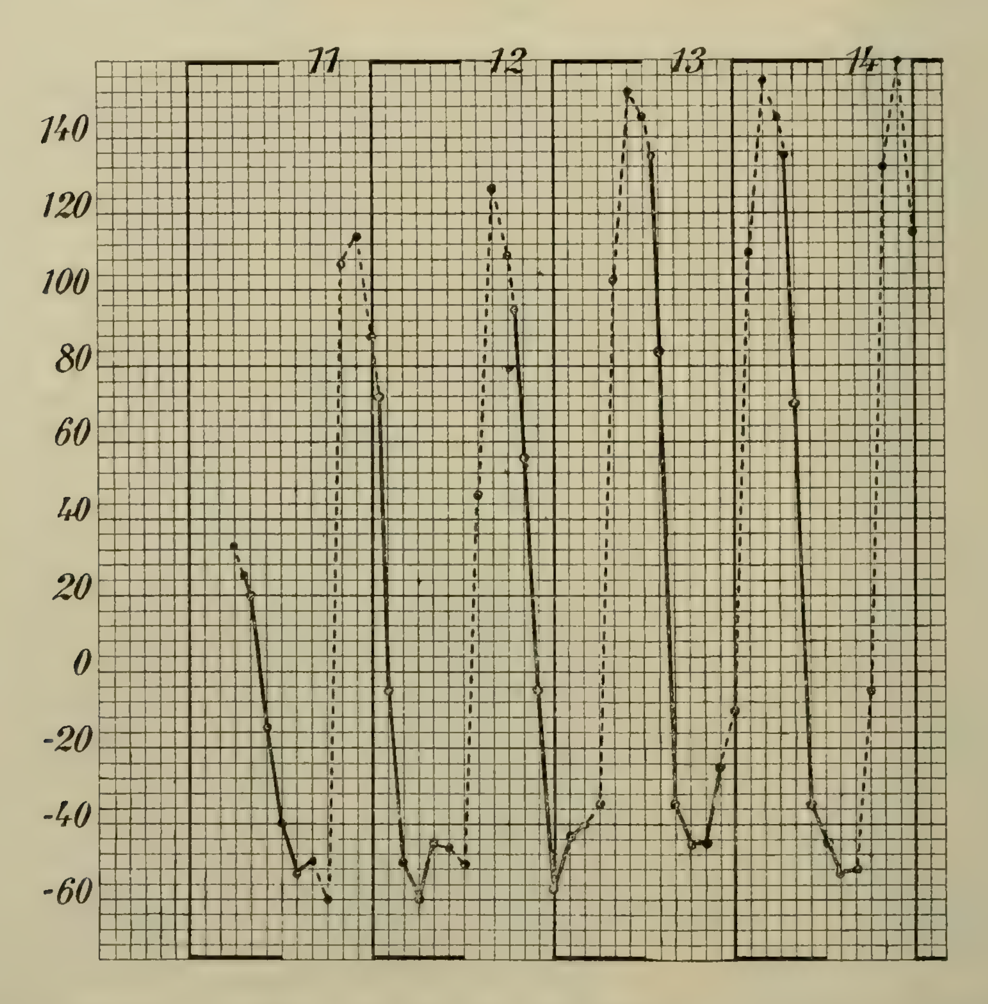
Wird der Beleuchtungswechsel noch mehr beschleunigt, so erhält man Resultate, die von den bisherigen wesentlich abweichen. Die Kurve 11 und 12 sind nach den Versuchen im 4 stündigen Beleuchtungswechsel gezeichnet und zwar No. 11 bei Tantal-, No. 12 bei Bogenlicht. Die Reaktionen treten nach diesem Beleuchtungswechsel etwas langsamer und nicht so kräftig ein wie nach dem 6 stündigen Wechsel; meistens ist eine Reaktion erst bei der 2. Ablesung (nach 4 Stunden) wahrnehmbar. Mitunter unterbleibt sie auch vollständig, wie z. B. bei No. 11 am 15. April morgens 2 Uhr nach Belichtung und am 18. morgens 6 Uhr nach Verdunkelung. Trotzdem muß man nach den bisher angeführten Versuchen annehmen, daß der Übergang von dunkel zu hell ein Öffnungsreiz, Verdunkelung ein Reiz zum Schließen für die Blume ist.



No. 6. Calendula arvensis. Pflanze am 20. Oktober abends ins Versuchshaus gebracht. Von da ab von abends 8 Uhr bis morgens 8 Uhr mit der Bogenlampe beleuchtet, von morgens 8 Uhr bis abends 8 Uhr dunkel gehalten. Der Versuch wurde am 28. Oktober abends 6 Uhr abgebrochen, die Pflanze blieb danach im Dunkeln und öffnete sich bis 10 Uhr abends auf 83 ^{0}. (Siehe S. 387.)

Die Resultate dieser Versuche unterscheiden sich von den früheren dadurch, daß neben dem induzierten Rhythmus deutlich ein andrer wahrnehmbar ist, bei dem

zwischen 2 Kulminationspunkten etwas mehr als 24 Stunden liegen, in Kurve 11 z. B. 32, 26, 30 Stunden. Durch diese Bewegungen werden augenscheinlich die Reaktionen nach Lichtwechsel jeweils dann verstärkt, wenn z. B. Belichtung mit der ansteigenden Kurve zusammenfällt oder Verdunkelung mit der fallenden; in den umgekehrten Fällen aber werden sie geschwächt. — Ob die Verschiedenheiten, die die beiden Kurven im übrigen erkennen lassen, auf individuelle Schwankungen oder auf den Einfluß der andern Lichtart und Lichtintensität zurückzuführen ist, wurde nicht näher untersucht. Ein großer Unterschied ist in den durch die beiden Lichtarten ausgelösten Reaktionen jedenfalls nicht zu konstatieren.

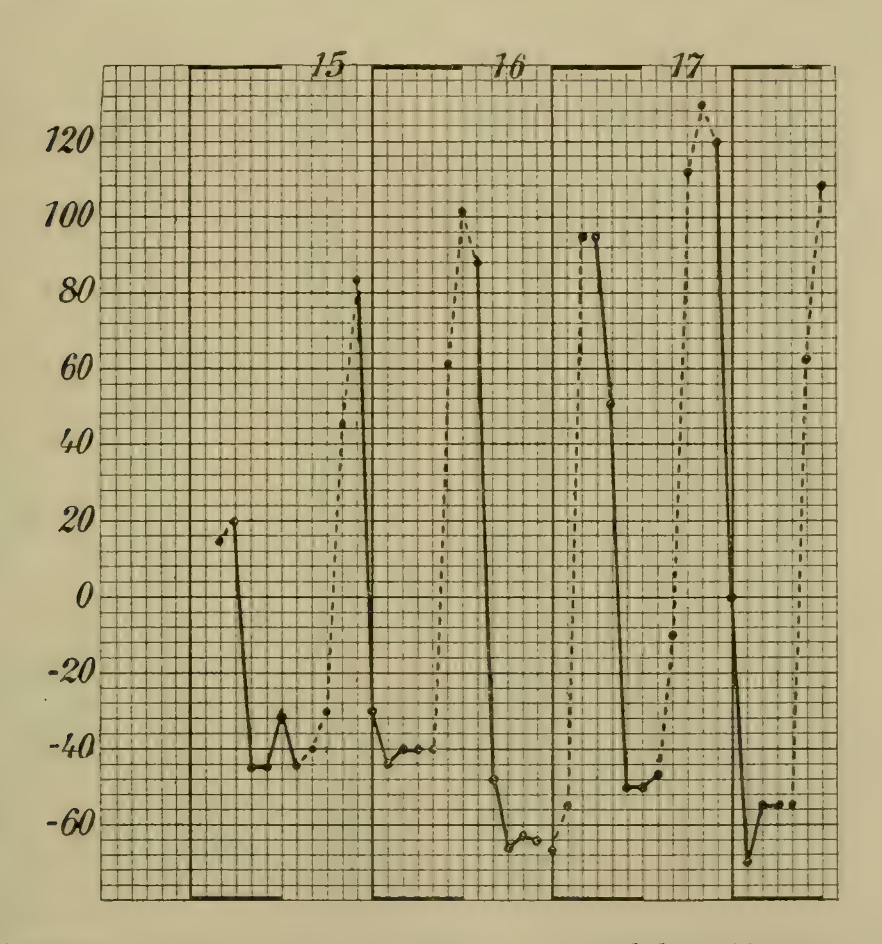


No. 7. Calendula arvensis. Seit dem 10. Juni morgens 9 Uhr in 9 : 9 stündigem Beleuchtungswechsel. Am 14. Juni abends Blume im Verblühen. Temperatur während des Versuches zwischen 16,4⁰ und 19,5⁰. (Siehe S. 388.)

Weit deutlicher trat die von den Beleuchtungsverhältnissen unabhängige Kurve auf, wenn die Pflanzen nur abwechselnd je 2 Stunden hell und dunkel blieben, wie bei Kurve 13. Hier ist auch noch eine Bewegung im ungefähr 12 stündigen Rhythmus erkennbar. Der Mangel an Zacken in der Kurve läßt darauf schließen, daß eine Reaktion nach dem Lichtwechsel überhaupt nicht mehr eintritt. Die Blume öffnet sich trotz der Verdunkelung und schließt sich trotz der Belichtung ähnlich wie

bei tagesrhythmischer Beleuchtung. Die Bewegung unterscheidet sich von der unter normalen Bedingungen ausgeführten (Kurve 1) nur dadurch, daß die Zeit, in der die Blume ganz geschlossen ist, sehr verkürzt wird. Die Öffnungs- und Schließbewegungen werden dagegen langsamer ausgeführt. Kurve 13 entspricht im allgemeinen mehr den Dunkelkurven (No. 3 und 4).

Die 3 letzterwähnten Versuche zeigen, daß die Blumen nur eine beschränkte Anpassungsfähigkeit an die Geschwindigkeit des Beleuchtungswechsels haben. Es ergibt sich nun die Frage, wie sich eine Blume verhält bei einem Wechsel, der langsamer ist, als der normale.

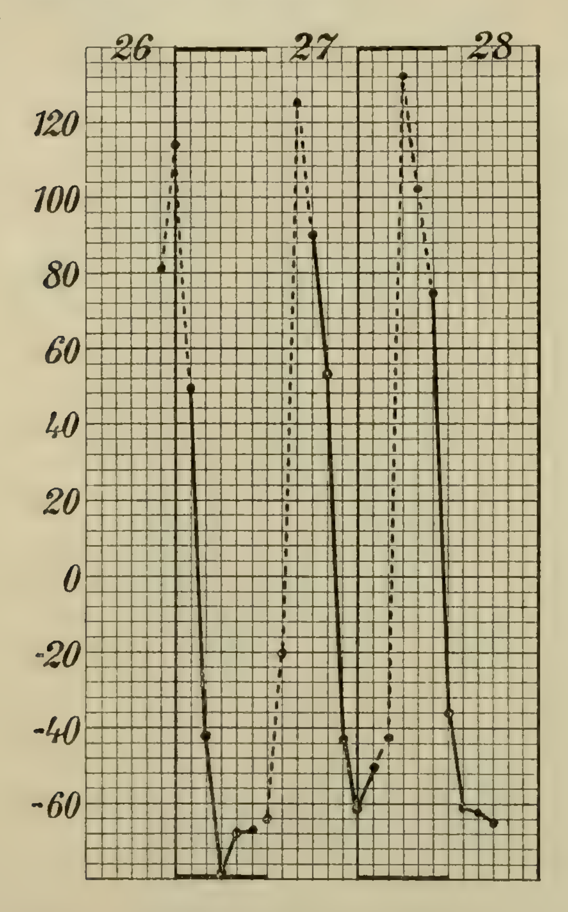


No. 8. Calendula arvensis. Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 12. April 6 Uhr abends. Dann 8 : 8 stündiger Beleuchtungswechsel. Bogenlampe. Am 18. April Versuch abgebrochen. Temperatur zwischen 15° und 19,5°. (Siehe S. 388.)

Es wurden daher Versuche, sowohl mit Tantal- als mit Bogenlicht gemacht, bei denen die Pflanzen abwechselnd 18 Stunden belichtet und 18 Stunden verdunkelt wurden. Da die Resultate im wesentlichen übereinstimmten, ist hier nur eine Kurve (14) wiedergegeben. Dieser Versuch wurde mit Tantallicht gemacht.

Resultat: Die Blume paßt sich diesem langsamen Lichtwechsel in ihren Bewegungen an. Sie brauchte zu einer dreimaligen Öffnungs- und Schließbewegung im ganzen 102 Stunden. Der Vorgang des Öffnens und Schließens nimmt nur wenig

mehr Zeit in Anspruch als bei dem 12 stündigen Rhythmus. Aber an den Umkehrpunkten, d. h. wenn die Blume ganz offen oder ganz geschlossen ist, tritt ein Stillstand oder eine starke Verzögerung der Bewegung ein. Auffallend ist, daß die Öffnungsbewegung stets im Dunkeln, der Schluß hauptsächlich während der Lichtperiode stattfindet. Hatte die Blume auch schon im Dunkeln die Schließbewegung begonnen, so führt das einsetzende Licht nur zu einer unbedeutenden Öffnungsbewegung oder verzögert nur den Schluß.



No. 9. Calendula arvensis. Vom 17. bis 25. Oktober dauernde Beleuchtung mit der Bogenlampe. Dann 8 : 8 stündiger Beleuchtungswechsel mit Tantallicht. Temperatur zwischen 14° und 18°. Am 28. Oktober Versuch abgebrochen. (Siehe S. 388.)

Vergleicht man diese Kurve mit den Dunkelkurven, so zeigt sich, daß das Licht einen sehr nachhaltigen Einfluß auf die Blumen haben muß. Beim 18 stündigen Lichtwechsel öffnet sich Calendula meist erst 8 Stunden nach Beginn der Dunkelheit, nachdem sich die Blume schon einige Zeit vorher im Licht geschlossen hatte. In dauernder Dunkelheit (Kurve 3 und 4) dagegen öffnet sie sich sehr bald nach Beendigung der Schließbewegung. Da lang anhaltende Belichtung den Schluß der Blume begünstigt, wie die Versuche im Dauerlicht (Kurve 5) zeigten, so liegt es nahe, in der längeren Schließzeit bei einem 18 : 18 stündigen Lichtwechsel eine Wirkung des Lichtes während der 18 stündigen Einwirkungsdauer zu sehen.

Wie verhält sich nun Calendula, wenn Licht- und Dunkelperioden nicht gleich lang sind? Bei 2 Versuchen wurden die Pflanzen abwechselnd 8 Stunden belichtet und 18 verdunkelt. Die Ergebnisse sind im Protokoll 3 zu finden. Die Blumen begannen schon während der Dunkelheit ihre Öffnungsbewegung. Das Licht setzte ein, als ein Öffnungswinkel von 70—90° erreicht war. Die Bewegung wurde 2—4 Stunden in derselben Richtung fortgesetzt. Hierauf erfolgte sogleich die Schließbewegung, die mit dem Beginn der Dunkelperiode ungefähr beendet war. Dann blieb die Blume 12—15 Stunden geschlossen. Am Ende der Dunkelperiode fing die Blume an, sich wieder zu öffnen, was in der nächsten Lichtperiode wiederum fortgesetzt wurde.

Protokoll 3.

Calendula arvensis. 2 Pflanzen im Freien erzogen. Am 1. Oktober morgens 6 Uhr ins Versuchshaus genommen und dunkel gestellt bis 12 Uhr mittags. Dann immer abwechselnd 8 Stunden hell und 18 Stunden dunkel.

Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b
1. Okt.	12		hell				6	20,5	hell	74	64
	2			30			8	22,3		117	127
	4	21		90			10	21,4		112	117
	6	21,5		102			12	19,6		86	74
	8	21	dunkel	— 55		5. Okt.	2		dunkel	— 30	— 72
	10	19,6		— 64			4	19		— 56	— 55
	12	19,2		— 64			6	18,9		— 60	— 60
2.	2	19		— 66			8	19		— 57	— 60
	4	19		— 72			10	19,2		— 58	— 61
	6	18,2		— 72			12	19,8		— 55	— 62
	8	18		— 72			2	20,3		— 52	— 61
	10	18		— 30			4	21,2		— 52	— 44
	12	19		+ 60			6	20,4		— 41	+ 53
	2	18,8	hell	90			8		hell	verbl.	64
	4	21,2		168			10	20,8			104
	6	20,8		143			12	20,5			109
	8	21		73		6.	2	20			92
	10	21	dunkel	— 55			4	20	dunkel		— 90
	12	18,8		— 55			6	19			— 84
3.	2	19,3		— 57			10	19			— 77
	4	18,8		— 55			12	18,7			— 75
	6	18,5		— 60			2	19,8			— 73
	8	17,8		— 55			4	19,8			— 73
	10	18,5		— 53			6	19,7			— 73
	12	19,2		— 47			8	19,5			— 64
	2	19,2		+ 28			10	18,5	hell		— 5
	4	19,5	hell	92			12	18,5			+ 81
	6	21,2		111		7.	2	20,4			111
	8	21,8		120	63		4	20			87
	10	21,3		92	76		6	19,2	dunkel		— 72
	12	20,8	dunkel	— 41	— 34		8	18			— 43
4.	2	19,8		— 47	— 66		10	18,5			— 37
	4	19		— 47	— 58		12	19			— 31
	6	18,7		— 47	— 74		2	19,5			— 29
	8	18,3		— 45	— 74		4	20,1			— 26
	10	19,2		— 43	— 77		6	20			— 26
	12	19,8		— 42	— 75		8	20			— 27
	2	20		— 32	— 51		10	19,5			— 24
	4	20,5		+ 30	+ 25		12				verbl.

In den nun folgenden Versuchen (Protokoll 4) wurden die Pflanzen umgekehrt 18 Stunden belichtet und 8 Stunden verdunkelt. Die Resultate weichen von den vorigen nur in der Hinsicht ab, daß die Blumen sich mit dem Beginn der Lichtperiode öffnen, im Hellen wieder schließen und schon 4—6 Stunden geschlossen sind, ehe die Dunkelperiode beginnt. Diese Zeit hindurch bleiben sie geschlossen und öffnen sich erst, wenn das Licht wieder einsetzt.

Protokoll 4.

Calendula arvensis. 2 Pflanzen im Freien erzogen. Am 1. Oktober morgens 6 Uhr ins Versuchshaus genommen und dunkel gestellt bis 12 Uhr mittags. Dann immer abwechselnd 18 Stunden hell und 8 Stunden dunkel. Am 6. morgens beide Blumen verblüht.

Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b
2. Okt.	12		hell				12	19,8		— 25	— 57
	8	21		+ 70°			2	20		— 5	— 55
	10	21		— 5			4	20,5	hell	— 15	— 47
	12	20,4		— 33			6	22		0	— 46
3.	2	21		— 40			8	22,3		112	92
	4	19,8		— 44			10	21,4		113	91
	6	20,5	dunkel	— 50			12	19,6		98	70
	8	17,8		— 52		5. Okt.	2			58	0
	10	18,5		— 54			4	19		— 55	— 34
	12	19,2		— 54			6	19		— 67	— 58
	2	19,2	hell	— 55			8	20,1		— 71	— 62
	4	22		— 42			10	20,5	dunkel	— 65	— 57
	6	21,2		+ 93	+ 43		12	19,8		— 63	— 55
	8	21,8		95	104		2	20,3		— 60	— 58
	10	21,3		97	113		4	21,2		— 60	— 58
	12	20,8		53	— 55		6	20,8	hell	— 63	— 60
4.	2	20,8		— 15	— 84		8	22		— 46	— 55
	4	20,3		— 25	— 81		10	20,8		+ 134	+ 70
	6	20,5		— 15	— 84		12	20,5		130	87
	8	19,8	dunkel	— 15	— 60	6.	2	20		110	88
	10	19,2		— 25	— 59		4	20		20	45

Die Öffnungsbewegung kann also in der Licht- (Kurve 7—10) und auch in der Dunkelperiode (Kurve 3, 4, 15, Protokoll 3) vor sich gehen. Die Schließbewegung ist, wie wir gesehen haben, auch nicht unbedingt an die Abwesenheit des Lichtes gebunden. In dauernder Dunkelheit öffnet und schließt sich die Blume wiederholt ohne direkte, äußere Anstöße. Es folgt daraus, daß Bewegungen von den Blumen ausgeführt werden, die nicht die direkte Folge von dem Wechsel von Licht und Dunkelheit sein können.

Durch die folgenden Versuche wollte ich entscheiden, ob diese Bewegungen nur als Nachwirkungen früherer Tagesperioden aufzufassen sind. In diesem Fall wäre anzunehmen, daß die Schwingungen auch in einem andern Tempo auftreten würden, wenn sich die Blumen in den ersten Tagen der Blüte auf einen andern als den normalen Rhythmus eingestellt hatten. Die folgenden Versuche zeigen, daß dies nicht der Fall war.

Wurden die Blumen, nachdem sie in einem 12 : 12 stündigen Beleuchtungswechsel aufgeblüht waren, ins Dauerlicht gebracht (Kurve 15), so machten sie nach der letzten Verdunkelung noch eine normale Öffnungs- und Schließbewegung. Dann blieben sie einige Stunden geschlossen. Allmählich begann hierauf eine sehr langsame Öffnungsbewegung, die im Laufe von einigen Tagen etwa zur Parallelstellung der Blättchen führte. Ein vollständiges Öffnen der Blume wurde bei keinem dieser Versuche erreicht. Eine ausgesprochene Schließbewegung fand abgesehen vom ersten Tage während

der letzten Lichtperiode nicht mehr statt. Auch beim Verblühen rollten sich die Blättchen nicht der Länge nach zusammen, wie es unter normalen Bedingungen der Fall ist, sondern die aus der Kurve ersichtliche Schließbewegung am letzten Tage beruht auf einem Erschlaffen der Blättchen (vergl. Kurve 5). Es wurde nicht näher untersucht, worauf diese Erscheinung zurückzuführen ist. In diesen Versuchen ließen sich niemals Nachschwingungen der früheren Bewegungen erkennen. Sie geben zugleich einen weiteren Beweis dafür, daß lange Belichtung hemmend auf die Öffnungsbewegung wirkt.

Wesentlich anders gestaltete sich die Kurve, wenn die Pflanze nach vorausgegangener, normaler Tagesbeleuchtung dauernd im Dunkeln blieb (Protokoll 5).

Protokoll 5.

Calendula arvensis. Im Freien erzogen. Am 17. Oktober ins Versuchshaus genommen. Von da ab von abends 8 Uhr bis morgens 8 Uhr dunkel, dann 12 Stunden hell. So abwechselnd bis zum 23. Oktober abends 8 Uhr, dann dauernd dunkel.

Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b
22.	2	16		40	51		12	15,8		0	0
Okt.	4	16,1		30	28		2	15,5		18	— 5
	6	16,2		— 53	— 50		4	15,2		30	20
	8	15,8	dunkel	— 55	— 50		6	15		40	30
	10	15,4		— 50	— 55		8	15		40	40
	12	14,5		— 55	— 55		10	16		70	65
23.	2	14,4		— 50	— 60		12	17		95	70
	4	14,4		— 60	— 60	26.	2	16		76	78
	6	14,1		— 50	— 70	Okt.	4	15		70	75
	8	15,3	hell	— 43	— 73		6	15,5		54	54
	10	17		65	68		8	15		40	45
	12	16		111	123		10	14		20	24
	2	17		93	125		12	14,5		10	20
	4	16,5		68	77		2	14		12	14
	6	17,5		— 60	— 50		4	14		15	25
	8	17,4	dunkel	— 60	— 50		6	14,5		23	23
	10	17		— 50	— 50		8	15,2		45	47
	12	16,2		— 47	— 52		10	15		56	75
24.	2	15,2		— 40	— 50		12	15		68	80
	4	14,7		— 53	— 50	27.	2	15		70	84
	6	18		— 53	— 50		4	14,5		60	72
	8	18		— 40	— 14		6	16		55	70
	10	17,5		+ 30	+ 23		8	14		55	60
	12	16,8		40	50		10	13,8		30	36
	2	16		64	51		12	17		32	26
	4	15,8		56	56		2	17,8		30	26
	6	16		57	52		4	17,2		38	21
	8	15,8		47	51		6	15,8		27	20
	10	14,5		35	44		8	15,8		47	15
	12	15		30	40		10	14,5		50	15
25.	2	15		40	39		12	15,5		70	
	4	16		40	40	28.	2	16		95	
	6	15		23	19		4	15,5		110	
	8	16,8		5	7		6	15		103	
	10	16,2		0	3		8	14,5		65	

Die Öffnungs- und Schließbewegung wurde bis zum Verblühen annähernd im 12 : 12-stündigen Rhythmus fortgesetzt. Die Bewegungen wurden nur gegenüber den bei Beleuchtungswechsel ausgeführten weniger ausgiebig. Die Kurve entsprach mehr denjenigen, bei denen die Blumen auch schon im Dunkeln aufgeblüht waren (Kurve 3 u. 4).

Wurden nun dieselben Versuche wiederholt mit Pflanzen, die nicht im 12 stündigen, sondern in einem 6 stündigen Beleuchtungswechsel aufgeblüht waren, so fand in dem darauffolgenden Dauerlicht entsprechend dem obigen Versuch (Kurve 15) nur sehr allmählich eine unvollkommene Öffnungsbewegung statt (Protokoll 6). Von Nach-

Protokoll 6.

Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät, im Gewächshaus erzogen und geblieben bis zum Beginn des Versuches. Am 12. April ins Versuchshaus gebracht, von da ab abwechselnd 6 Stunden hell, 6 dunkel bis zum 18. April 6 Uhr abends. Dann dauernd hell bis zum Verblühen.

Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Beleuchtung	a	b
16.	12	18	dunkel	0			8	20		— 20	0
April	2	17		30			10	18,5		+ 20	110
	4	17,5		— 30			12	20		125	125
	6	17	hell	— 30		19.	3	17,5		65	45
	8	18,5		— 28		April	6	17,2		20	— 10
	10	16,5		— 30			8	17		10	— 5
	12	17,5	dunkel	— 23			10	18,3		0	0
17.	2	16,3		— 25			12	17,8		+ 5	0
	4	16,5		— 35			2	18,2		5	0
	6	16,8	hell	— 35			4	18,2		0	0
	8	17,5		— 35			6	18,5		0	0
	10	18		+ 60			8	18,5		0	0
	12	18	dunkel	106	95		10	17,2		— 10	— 10
	2	18,2		92	64	20.	2 1/2	18		— 10	+ 25
	4	18,5		0	10		6	18		0	45
	6	19	hell	— 35	0		8	17,5		0	52
	8	19,5		— 40	5		10	17		5	57
	10	19,5		0	86		12	16,8		10	55
	12	19,5	dunkel	62	122		2	16,7		15	53
18.	2	17,5		90	50		4	17		5	59
	4	19		20	13		6	17,2			60
	6	17,5	hell	— 10	+ 5		8	17,8			75
	8	19,5		0	5		10	17,5			75
	10	20		102	98		12	17,8			62
	12	19,5	dunkel	122	145		2	17,5			48
	2			92	85		4	16			35
	4	18		50	25		6				25
	6	18	hell	0	13						

schwingungen war, wie sich erwarten ließ, auch hier keine Rede. Blieben dagegen die Pflanzen in dauernder Dunkelheit nach vorangegangenem 6 stündigen Rhythmus, so wurden die Bewegungen fortgesetzt, aber mit der halben Geschwindigkeit (Kurve 16). Die Bewegungen in dauernder Dunkelheit nach Beleuchtungswechsel sind in ihrem Tempo also unabhängig von den im Lichtwechsel ausgeführten Bewegungen. Sie wurden in allen beobachteten Fällen so ausgeführt, wie bei Blumen, die sich auch

im Dunkeln zum erstenmal geöffnet hatten. Es ist also wahrscheinlich, daß sie in allen Fällen auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind. Sollte daher die Annahme von Nachschwingungen noch aufrecht erhalten werden, so könnte höchstens bei den Versuchen in dauernder Dunkelheit (Kurve 3 u. 4) eine Übertragung des Bewegungsrhythmus von den Blättern, resp. von der ganzen Pflanze auf die jungen Anlagen der Blüte angenommen werden. Diese Annahme ist sehr unwahrscheinlich auf Grund einiger Versuche, bei denen entweder die Blätter rhythmisch verdunkelt wurden, während die Blume dauernd hell blieb (Protokoll 7), oder die Blume rhythmisch verdunkelt wurde, während die Blätter dauernd hell blieben (Protokoll 8). Es kam in

Protokoll 7.

Calendula arvensis. Pflanzen im Freien erzogen. Vom 23. August an im Versuchshaus unter der Bogenlampe. Die Knospen blieben dauernd hell, die Blätter wurden abwechselnd 8 Stunden belichtet und 8 Stunden verdunkelt.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung d. Blätter	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung d. Blätter	a	b
26.	6	20	dunkel	25	40		6	20	hell	96	69
Aug.	11	20,4		30	42		8	20,5		82	93
	2	20,3	hell	30	45		10	21,5		77	86
	4	20		28	56		12	21,5		75	76
	6	19,8		44			2	21,8	dunkel	69	76
	8	21		36	66		4	20,9		67	75
	10	20,8	dunkel	72	63		6	21,8		56	62
27.	2	20,8		85	61		8	22,5		30	20
	4	19,5		88	68		10	21,5	hell	— 3	— 40

Blumen verblüht.

Protokoll 8.

Calendula arvensis. Pflanzen im Freien erzogen. Vom 23. August an im Versuchshaus unter der Bogenlampe dauernd hell bis zum Beginn der Blüte. Dann nur die Blume abwechselnd 8 Stunden hell, 8 dunkel, der übrige Teil der Pflanze dauernd hell.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung d. Blume	a		Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung d. Blume	a	
28.	6	22,3	dunkel	35			4	21,3		20	
Aug.	8	22,6		0			6	20,3	hell	20	
	2	22,1	hell	20			8	20,8		25	
	4	22		136			10	20,4		25	
	5	22		121			12	20,9		32	
	8	22		117			2	21	dunkel	51	
	10	22	dunkel	116						54	
29.	1	21,5		34						45 verbl.	

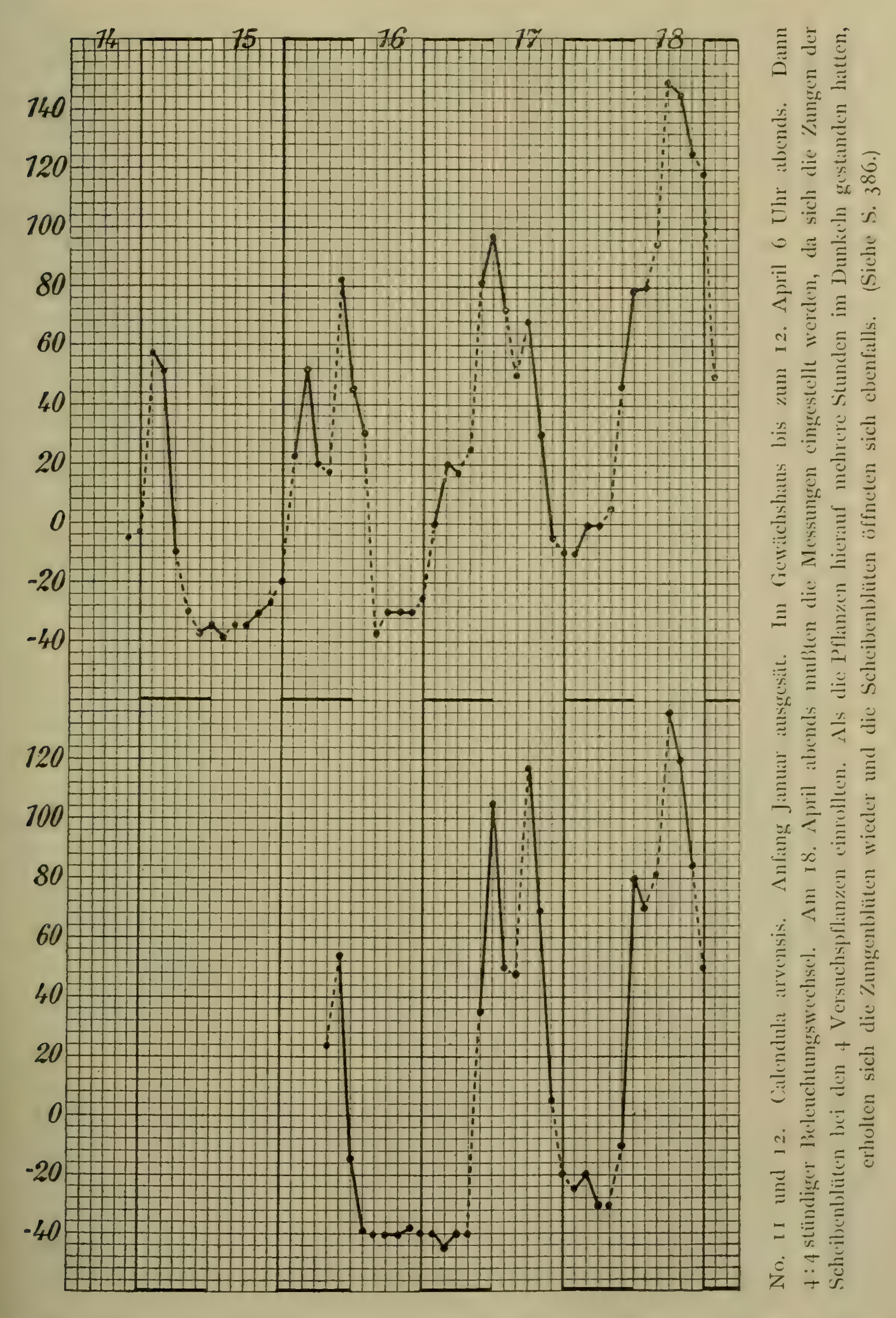
beiden Fällen nur der direkt auf die Blüte wirkende Einfluß zum Ausdruck. Von einer Übertragung des auf die Blätter wirkenden Reizes auf die Blüte war in keinem Fall etwas zu merken. — Dies stimmt mit Erfahrungen von Jost an den Blättern von Mimosa pudica überein. An ein und derselben Pflanze wurden die Bewegungen von solchen Blättern beobachtet, die in der Dunkelheit zur Entwicklung gekommen

waren, und derjenigen, die sich am Tageslicht befanden. Beide führten ihre Bewegungen unabhängig voneinander aus. — Es liegt auch kein Grund vor, die Bewegungen der Blumen von Calendula im dunkeln Raum nur als Nachschwingungen einer Bewegung anzusehen, die der Pflanze früher auf irgend eine andere Art induziert worden war; denn in keinem Fall tritt der Charakter der Nachschwingungen (allmähliches Ausklingen) zu Tage. Die folgenden Resultate, die aus einer größeren Versuchsreihe gewonnen sind, sprechen ebenfalls gegen die Deutung dieser etwa tagesperiodischen Bewegungen als Nachwirkungen. Die zu diesen Versuchen verwendeten Pflanzen wurden so gehalten, daß sie von der Keimung an niemals einen normalen Tageswechsel



No. 10. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus geblieben bis zum 12. April 1909 6 Uhr abends. Von da ab 6 : 6 stündiger Beleuchtungswechsel mit Hilfe der Bogenlampe. Beim ersten Öffnen Beginn der Messungen. Temperatur während des Versuches zwischen 16° und 20°. Am 19. April Versuch abgebrochen. (Siehe S. 388.)

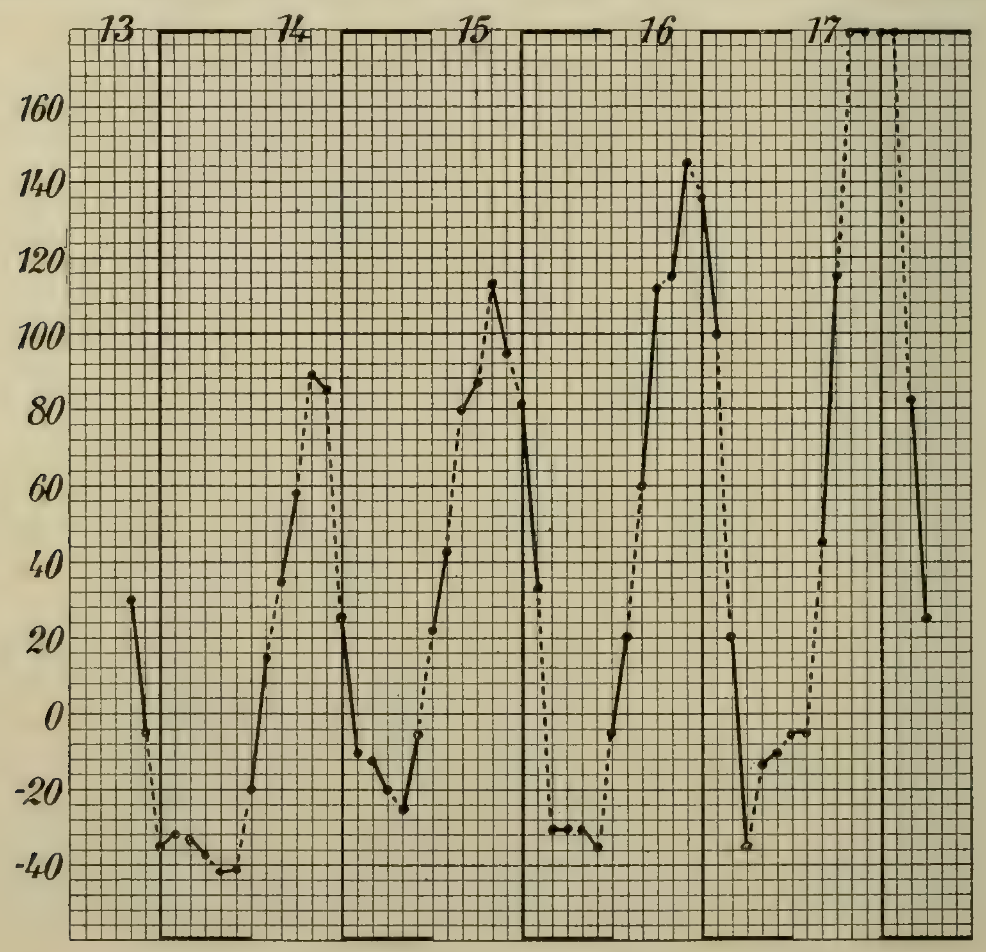
hatten. Sie blieben je nach dem zur Verfügung stehenden Licht oft tagelang dauernd unter der Lampe, dann längere Zeit ganz dunkel, dann wieder täglich nur eine oder einige Stunden hell mit Unterbrechung von Dunkelperioden. Es wurde versucht, den Beleuchtungswechsel so unregelmäßig wie möglich zu machen. Der Same war Anfang Juni ausgesät, im Laufe des August kamen die Pflanzen zur Blüte, obgleich sie klein



No. 11 und 12. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 12. April 6 Uhr abends. Dann 4:4 stündiger Beleuchtungswechsel. Am 18. April abends mußten die Messungen eingestellt werden, da sich die Zungen der Scheibenblüten bei den 4 Versuchspflanzen einrollten. Als die Pflanzen hierauf mehrere Stunden im Dunkeln gestanden hatten, erholten sich die Zungenblüten wieder und die Scheibenblüten öffneten sich ebenfalls. (Siehe S. 386.)

No. 11. Tantallampe. Temperatur während des Versuches zwischen 15° und 20°.
No. 12. Bogenlampe. Temperatur während des Versuches zwischen 15,8° und 20°.

und schwächlich geblieben waren. Dementsprechend waren auch die Blütenköpfchen nur wenigblütig und die Bewegungen erlangten infolgedessen nicht das Ausmaß normal erzogener Blumen. Für Versuche in dauernder Dunkelheit waren die Pflanzen zu schwach, in dauerndem Licht und in 2 : 2 und 4 : 4 stündigem Rhythmus wurden aber dieselben Resultate erzielt wie bei normalen Pflanzen. Beispiele sind in Kurve 17 und 18 wiedergegeben. Nr. 17 war vor dem Aufblühen mehrere Tage im Dauerlicht gewesen und dann erst einem 2 stündigen Beleuchtungswechsel ausgesetzt; Nr. 18 wurde bis zum Aufblühen am 26. VIII. ganz unregelmäßig beleuchtet und dann bei einem 4 stündigen Lichtwechsel beobachtet. In beiden Fällen kommt der 12 stündige

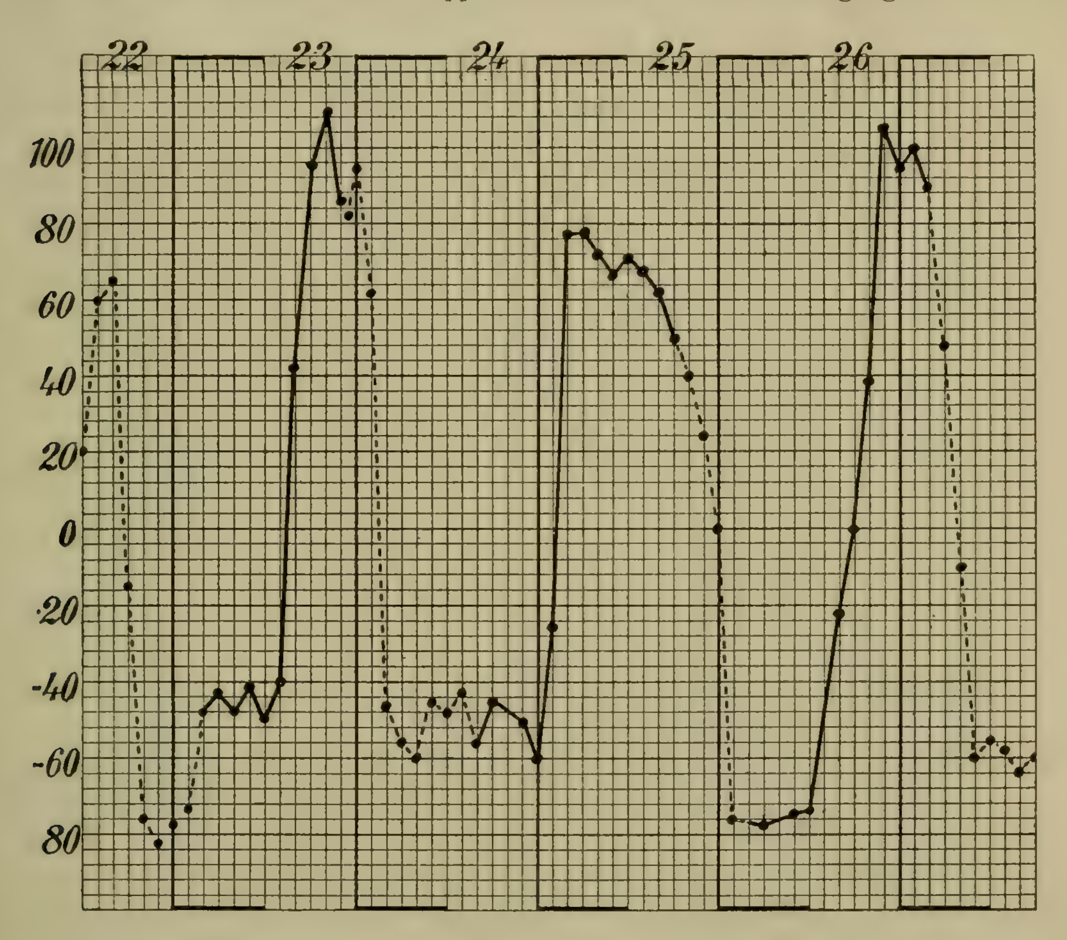


No. 13. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 12. April 4 Uhr nachmittags. Dann 2 : 2 stündiger Beleuchtungswechsel. Tantallampe. Am 18. April Versuch abgebrochen, da die Blättchen sich ungleichmäßig bewegen. Temperatur zwischen 14° und 20,5°. (Siehe S. 390.)

Rhythmus gerade so heraus, wie bei normal erzogenen Pflanzen in dem gleichen Beleuchtungswechsel (vergl. Kurve 11, 12, 13). Mit Rücksicht auf diese Resultate kann ich die Bewegungen von Calendula in dauernder Dunkelheit nur als eine autonome Bewegungstätigkeit im Sinne der unten wiedergegebenen Definition (Abschn. IV, 1. S. 429) ansehen, und ihre Existenz muß daher bei der Beurteilung der Bewegungen bei Beleuchtungswechsel in Betracht gezogen werden.

Ich machte noch zahlreiche Versuche unter den verschiedenartigsten Bedingungen, um die durch das Licht resp. durch die Dunkelheit induzierten Reaktionen kennen zu lernen mit Berücksichtigung der autonomen Tätigkeit der Blumen.

Aus den Versuchen Kurven 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 geht hervor, daß Belichtung unter den jeweiligen Umständen zu einer Öffnungsbewegung, Verdunkelung zu einer Schließbewegung führt. Andererseits ergaben die Versuche in dauerndem Licht, daß lang anhaltende Belichtung die Öffnungsbewegung hemmt (Kurve 5 u. 15). Das Licht hat demnach einen doppelten Einfluß auf die Bewegungen. Die eine



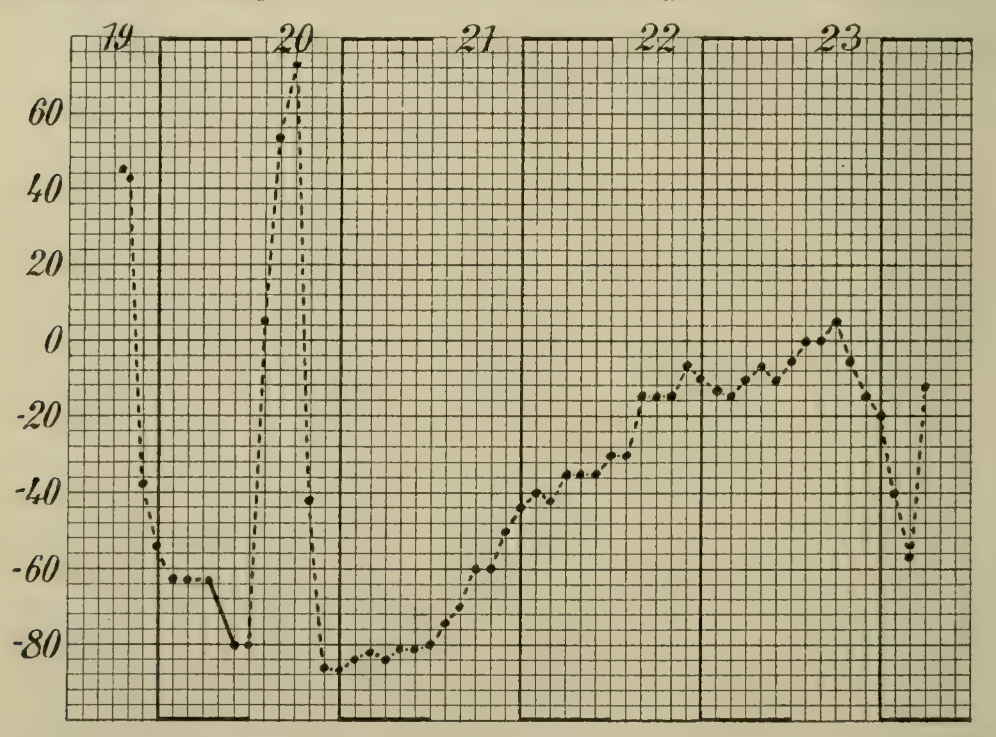
No. 14. Calendula arvensis. Im Freien bis zum 17. Oktober. Dann 18 : 18 stündiger Beleuchtungswechsel. Am 27. Oktober Blume verblüht. Temperatur zwischen 14⁰ und 19⁰. (Siehe S. 391.)

Reaktion ist gerade entgegengesetzt der andern. Zeitlich sind diese beiden Reaktionen getrennt. Die eine (Öffnung) tritt bald nach einer Belichtung ein, ich bezeichne sie als Übergangsreaktion, die andere, die schließende Wirkung des Lichtes zeigt sich erst bei längerer Einwirkung dieses Faktors und soll daher der Kürze halber Folgereaktion genannt werden. Über den Verlauf der Reizketten, die zu diesen beiden Reaktionen führen, geben die bisherigen Versuche wenig Anhaltspunkte. Später will ich noch einmal hierauf zurückkommen.

Zunächst sollen die Übergangsreaktionen näher untersucht werden, im besonderen die Bedingungen, unter denen sie eintreten.

Nach den früheren Versuchen von Pfeffer, Oltmanns und Jost ist anzunehmen, daß die Vorbehandlung der Pflanze für das Zustandekommen dieser Reaktionen wesentlich ist. Es mußten also Versuche gemacht werden, bei denen die dem Lichtwechsel vorangehenden Beleuchtungsperioden von ganz verschiedener Zeitdauer waren. Es wird aus diesen Versuchen hervorgehen, daß nicht unter allen Umständen die Reaktionen nach gleichem Lichtwechsel gleichartig ausfallen.

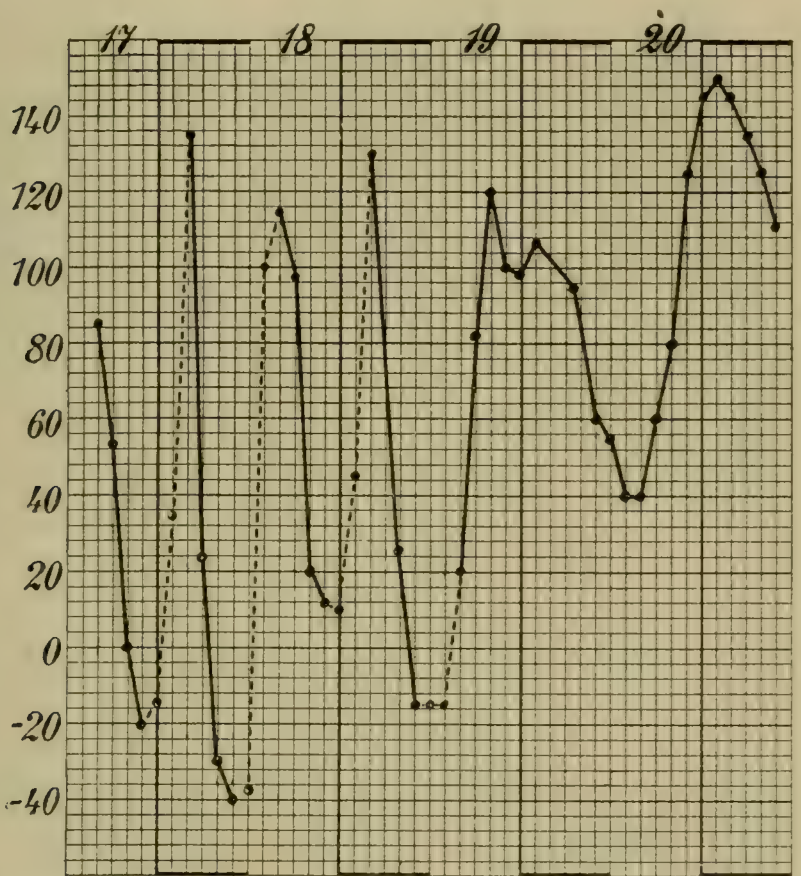
Bei den Versuchen im 4 : 4 und 6 : 6 stündigen Rhythmus, wo eine Reaktion nach Beleuchtungswechsel deutlich erkennbar ist, geht jedem Übergangsreiz ein Dauerreiz von nur 4 resp. 6 Stunden voran. Bei Verdunkelung hatte das Licht vorher also nur eine relativ kurze Einwirkungsdauer gehabt, ebenso war bei Belichtung die vorangegangene Dunkelperiode nur kurz. In den folgenden Versuchen waren die



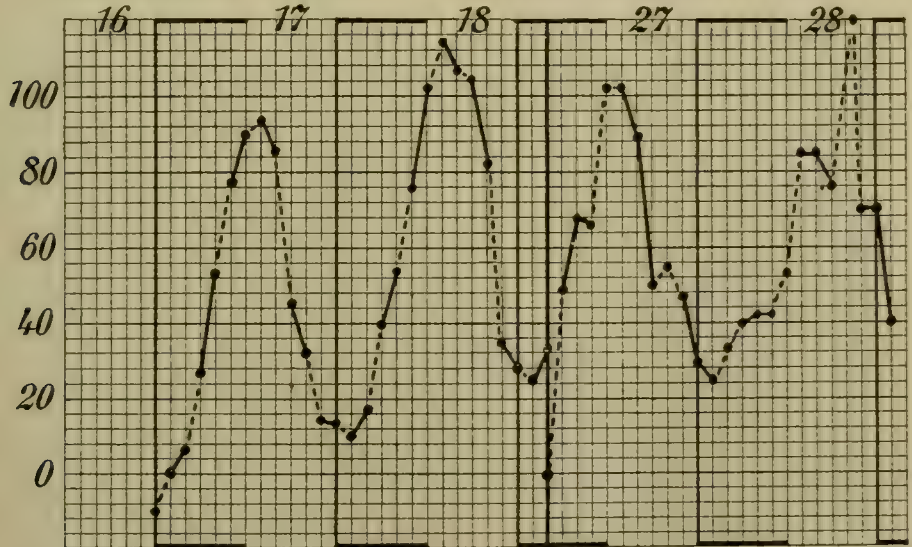
No. 15[1]). Calendula arvensis. Im Freien bis zum 17. Oktober abends 8 Uhr. Dann 12 : 12 stündiger Beleuchtungswechsel bis zum 20. Oktober. Hierauf dauernde Belichtung. Bogenlampe. Temperatur zwischen 14⁰ und 17,5⁰. (Siehe S. 394.)

einem Lichtwechsel vorausgehenden Perioden bedeutend länger. Blumen, die im Dunkeln aufgeblüht waren, blieben danach noch 1 bis 2 Tage im Finstern und kamen dann ins Dauerlicht (Kurve 19). Die Blume hatte, wie aus der Kurve ersichtlich, am zweiten Tage annähernd ihre maximale Öffnung erreicht, als das Licht einsetzte. Die Öffnungsbewegung wurde sofort in beschleunigtem Tempo fortgesetzt. 4 Stunden später begann die Schließbewegung. Die Blume blieb nach Beendigung derselben mehr als 24 Stunden geschlossen und die nun folgende Öffnungsbewegung war zögernd und führte nur zu einem kleinen Öffnungswinkel (vergl. Kurve 15). Die öffnende Wirkung des Übergangsreizes bei Belichtung und die schließende eines anhaltenden

[1]) Ist nicht, wie die Kurve angiebt, am 20. morgens von 2—6 Uhr verdunkelt gewesen, sondern vom 19. abends 8 Uhr bis 20. morgens 8 Uhr.



No. 16. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 12. April 6 Uhr abends. Dann 6 : 6 stündiger Beleuchtungswechsel bis zum 19. April. Hierauf dauernde Dunkelheit. Temperatur zwischen 16⁰ und 20⁰.



No. 17 und 18. Calendula arvensis. Im Juni ausgesät. Bei unregelmäßigem Beleuchtungswechsel erzogen bis zum Beginn des Versuches.

No. 17. Vom 11. August an dauernd belichtet mit der Bogenlampe bis zum Beginn der Messungen. Hierauf 2 : 2 stündiger Beleuchtungswechsel. Am 19. August Versuch abgebrochen. Temperatur zwischen 20⁰ und 23⁰.

No. 18. Vom 26. August im 4 : 4 stündigen Beleuchtungswechsel. Temperatur zwischen 20,5⁰ und 23,2⁰.

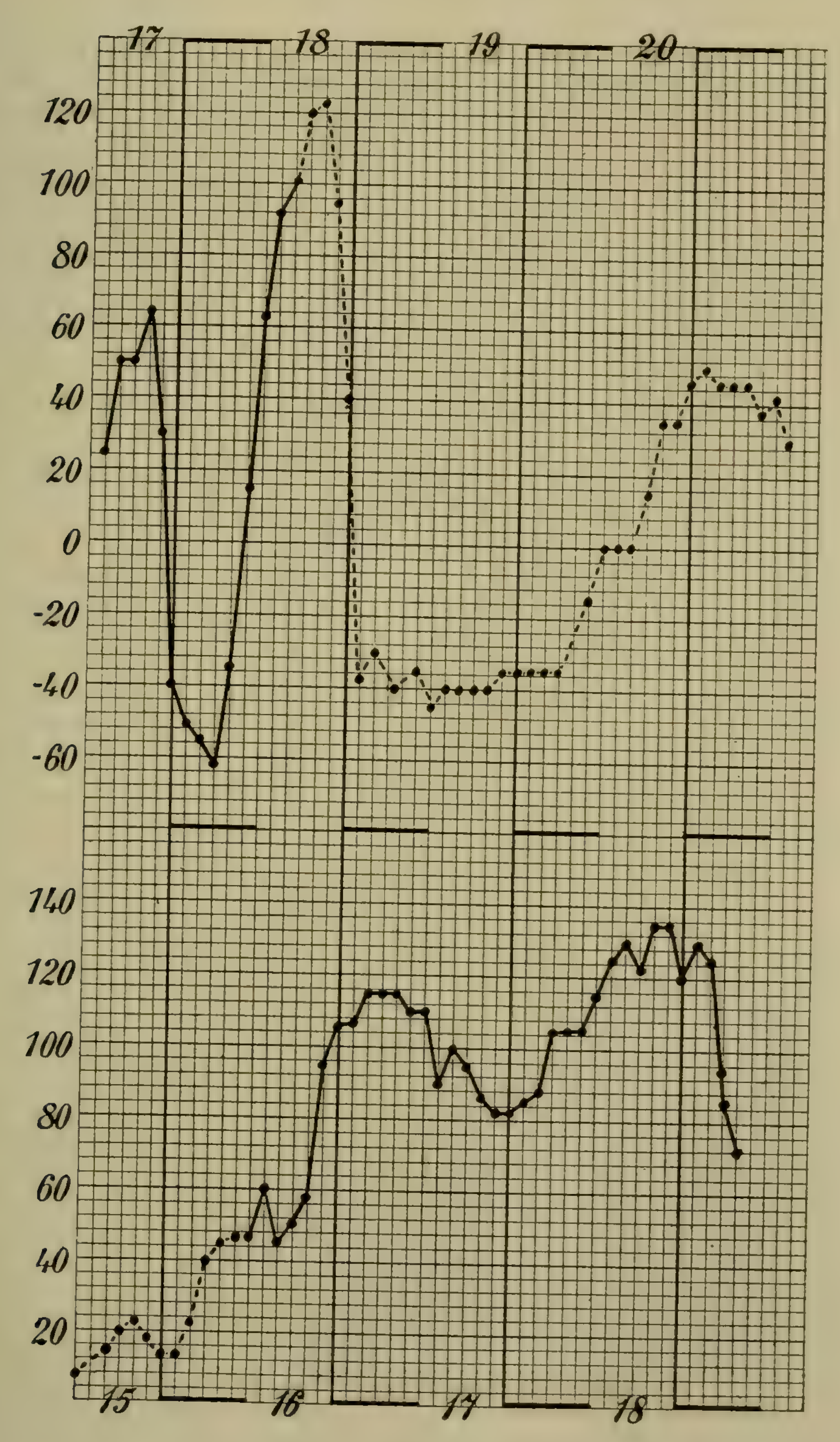
Lichtreizes trat nach dieser Kurve deutlich hervor, besonders bei einem Vergleich mit den Dunkelkurven (Nr. 3 u. 4). Die vorausgegangene, lange Dunkelperiode beeinflußt also die durch das Licht ausgelösten Reaktionen nicht merklich.

Wird nun der Versuch umgekehrt und eine Blume, die im Dauerlicht aufgeblüht ist, in dauernde Dunkelheit gebracht, dann ist eine deutliche, durch den Übergangsreiz ausgelöste Reaktion nicht immer wahrzunehmen. In den meisten Fällen beschleunigt die Blume, wie Kurve 20 zeigt, gleich nach Beginn der Dunkelperiode die Öffnungsbewegung etwas. Dann folgt eine schnell vorübergehende Schließbewegung, worauf sich die Blume weiter als vorher im Licht öffnet. Weiterhin ist ein Anklang an eine ungefähr tagesrhythmische Bewegung überall zu erkennen, jedoch sind diese Schwingungen nicht annähernd von der Regelmäßigkeit und Amplitude wie bei Blumen, die schon im Dunkeln aufgeblüht waren. Höchstwahrscheinlich ist hierin der Ausdruck einer (schädigenden?) Nachwirkung der langen Belichtung zu sehen, denn die autonomen Bewegungen treten viel deutlicher hervor bei Blumen, die nicht ganz so lange dem Einfluß des Dauerlichtes ausgesetzt gewesen waren (Protokoll 9).

Protokoll 9.

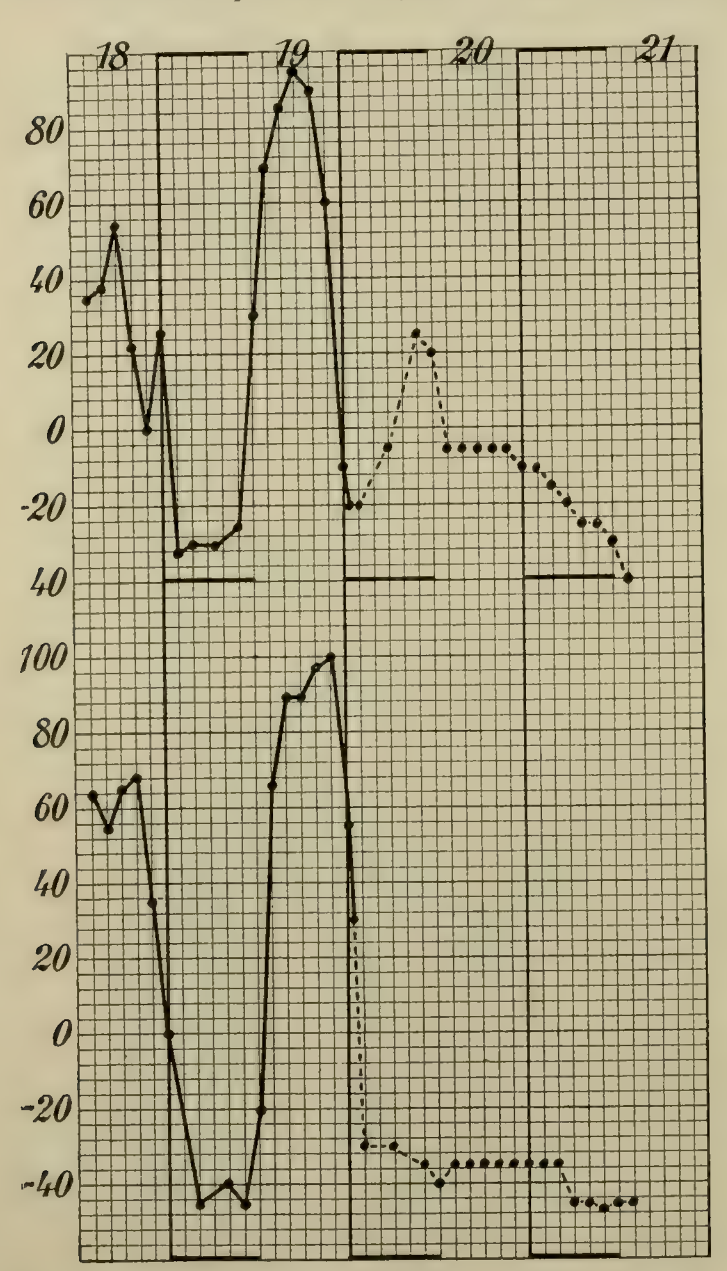
Calendula arvensis. Im Freien erzogen. Vom 17. Oktober abends Pflanze im Versuchshaus dauernd dunkel bis zum 22. Oktober 2 Uhr mittags. Hierauf dauernd mit der Bogenlampe belichtet bis zum 24. Oktober 4 Uhr morgens. Dann dunkel, bis die Blume verblüht.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a
22.	12	16,8	dunkel	22		6	16		120
Oktbr.	2	16,4	hell	63		8	15,8		100
	4	16,1		120		10	14,5		91
	6	16,2		109		12	15		122
	8	15,8		— 25	25.	2	16		120
	10	15,8		— 85	Oktbr.	4	16		80
	12	14,5		— 80		6	15		85
23.	2	14,4		— 80		8	16,5		85
	4	14,4		— 70		10	16,2		75
	6	14,1		— 70		12	15,8		55
	8	15,3		— 60		2	15,5		45
	10	17		— 60		4	15,2		25
	12	16		— 50		6	15		15
	2	17		— 35		8	15		25
	4	16,5		— 35		10	16		20
	6	17,5		— 20		12	17		70
	8	17,5		— 20	26.	2	16		91
	10	17		— 15		4	15		109
	12	16,2		— 10		6	15,5		116
24.	2	15,2		— 14		8	15		111
	4	14,7	dunkel	— 15		10	14		105
	6	18		— 5		12	14,5		66
	8	18		+ 3		2	14,2		55
	10	17,5		— 5		4	14		22
	12	16,8		+ 5		6	14		— 10
	2	16,8		44		8	15,2		— 30
	4	15,8		94					



No. 19 und 20. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus erzogen.
No. 19. Vom 14. April dauernd dunkel bis zum 18. April. Hierauf konstante Belichtung mit Bogenlampe. Temperatur zwischen 16° und 19°. (Siehe S. 402.)
No. 20. Vom 12. April an dauernd unter der Bogenlampe bis zum 16. April 8 Uhr morgens, dann konstant dunkel. Temperatur zwischen 15° und 19,5°. (Siehe S. 404.)

Die Schließbewegung nach Verdunkelung kann also durch eine lange, vorangegangene Lichtperiode verzögert und fast unterdrückt werden. Auch die autonomen Bewegungen in der folgenden Dunkelperiode lassen noch die Wirkung des Lichtes erkennen. Demnach hat dauerndes Licht einen starken und nachhaltigen Einfluß auf die Blumen von Calendula, während der eine Bewegung einleitende Reiz von dauernder Dunkelheit, wenn ein solcher überhaupt besteht, sogleich mit dem Aufhören des Reizanstoßes auszuklingen scheint. Natürlich ist von den Fällen abzusehen, bei denen das Allgemeinbefinden der Pflanze durch die lange Verdunkelung gelitten hat.



No. 21 und 22. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 14. April. Dann dauernde Dunkelheit bis zum 19. April 9 Uhr abends. Hierauf konstante Belichtung. Am 21. April Versuch abgebrochen. Temperatur zwischen 16⁰ und 19,5⁰.

Ein weiterer Faktor, der die Übergangsreaktionen der Blume beeinflußt, ist die Phase der autonomen Bewegung, in der die Blume von einem Reiz getroffen wird. Die Kurven 21 und 22 sind Beispiele dafür, daß eine Übergangsreaktion unter Umständen ausbleiben oder geschwächt werden kann. Beide Blumen hatten sich ca. 36 Stunden vor Beginn des Versuches im Dunkeln geöffnet und waren im Begriff, sich zum zweiten Mal zu schließen. Bei No. 22 war die Schließbewegung ungefähr halb ausgeführt, als das Licht einsetzte. Die Bewegung ging unverändert weiter. Von Übergangsreaktion ist nichts zu merken. No. 21 hatte die Schließbewegung im Dunkeln schon fast vollendet. Die Blume öffnete sich nach Belichtung, jedoch nicht sehr weit, schloß sich dann wieder und war noch ge-

schlossen, als der Versuch am Ende des 3. Tages abgebrochen wurde. Im Anfangsstadium einer Schließbewegung (Kurve 22) wird also durch Belichtung keine Reaktion ausgelöst, jedoch geschieht dies sowohl im Endstadium der Öffnungsbewegung (Kurve 19) als auch der Schließbewegung (Kurve 21). Die Protokolle 10e und f führe ich als

Protokoll 10.

Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus erzogen. Seit dem 14. April Pflanzen im Versuchshaus in dauernder Dunkelheit. a blieb dauernd dunkel, b vom 18. April 12 Uhr mittags unter die Bogenlampe, c, d, e am 19. April 9 Uhr abends dauernd hell, f am 21. April 2 Uhr morgens. b ist in Kurve 19, c in Kurve 21, d in Kurve 22 wiedergegeben. Alle Versuche wurden am 21. April im Laufe des Tages abgebrochen.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b	c	d	e	f
17. April	8		dunkel	55					
	10			90	25				
	12	17		105	50				
	2	18,2		60	50				
	4	18,5		50	64				
	6	19		20	30				
	8	19,5		0	— 40				
	10	18		— 10	— 50				
	12	18,5		— 10	— 55				
18.	2	17,5		— 15	— 62				
	4	18		— 10	— 35				
	6	17,5		+ 30	+ 15				
	8	18		67	63				
	10	18		99	92	35	64		
	12	18	b hell	101	101	38	55		
	2	18,5		98	120	55	65		
	4	18		95	122	22	68	60	
	6	18		92	95	0	35	20	
	8	18		75	40	26	0	0	
	10	17,8		50	— 37	— 32		— 20	
	12			— 40	— 30	— 30	— 45	— 35	
19.	3	17,5		+ 33	— 40	— 30	— 40	— 35	
	6	17,2		35	— 35	— 25	— 45	— 30	
	8	17,2		45	— 45	+ 30	— 20	— 30	
	10	17,2		85	— 40	69	66	0	28
	12	17,5		140	— 40	85	90	50	35
	2	18		140	— 40	95	90	90	65
	4	18,5		135	— 40	90	97	90	92
	6	18,5		135	— 35	60	100	75	73
	8	18,5		110	— 35	— 10	55	40	0
	9		c, d, e hell			— 20	+ 30	+ 5	
	10	17,2		57	— 35	— 20	— 30	— 30	0
20.	$2^1/_2$	18		30	— 35	— 5	— 30	— 15	— 10
	6	18		35	— 15	+ 25	— 35	— 25	— 5
	8	17,5		38	0	+ 20	— 40	— 10	+ 20
	10	17		60	0	— 5	— 35	— 15	40
	12	16,8		110	0	— 5	— 35	— 25	65
	2	16,7		123	+ 15	— 5	— 35	— 10	65

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b	c	d	e	f
	4	17		145	35	— 5	— 35	— 20	40
	6	17,2		145	35	— 5	— 35	— 20	125
	8	16,8		140	45	— 10	— 35	— 20	105
	10	17,5		125	50	— 10	— 35	— 15	80
	12	17,8		100	45	— 15	— 35	— 10	40
21.	2	17,5	f hell	70	45	— 20	— 45	— 10	25
	4	16		55	45	— 25	— 45	— 10	20
	6	16		45	38	— 25	— 47	— 20	56
	8	16,2		30	42	— 30	— 45	— 15	85
	10	17,2		15	30	— 40	— 45	— 10	52
	12	17,2							15
	2	18,5		— 65					0
	4	19		— 75					0
	6	18,2		— 84					0

Protokoll 11.

Calendula arvensis. Im Freien erzogen bis zum 11. Juni 1909. Dann ins Versuchshaus unter die Bogenlampe bis abends 8 Uhr. Hierauf 12 Stunden dunkel, dann hell. So weiter bis zum 14. Juni 8 Uhr morgens. Hier blieben die Pflanzen nur bis 10 Uhr hell, dann dunkel. In den beiden letzten Tagen je 1 Stunde Belichtung in verschiedenen Phasen der Öffnung.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b	Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b
12.	2	18,2	hell	43	77		4	19		117	112
Juni	4	17,8		15	0		6	19,5		90	100
	6	17,8		— 20	— 43		$8^1/_2$	19,2		45	88
	8	18,5	dunkel	— 23	— 40		10	19		77	73
	10	17,6		— 25	— 45		12	19,4		43	45
	12	17,5		— 25	— 28	15.	2	18		42	52
13.	2	17,5		— 35	— 35	Juni	4	18		41	52
	4	17		— 35	— 35		6	18,7		63	56
	6	17		— 10	— 30		8	17,7	hell	102	80
	8	16,6	hell	0	— 30		9	17	dunkel	118	94
	10	17,5		— 10	0		10	17,5		142	126
	12	17,2		157	147		12	18,5		136	136
	2	17,6		117	115		2	20		130	124
	4	17,4		64	63		4	20		93	118
	6	17,6		— 10	— 35		6	20		57	52
	8	17,6	dunkel	— 25	— 50		8	21		50	65
	10	17,6		— 20	— 45		10	20		43	44
	12	17,5		— 15	— 45		12	20,2		37	37
14.	2	17		— 10	— 40	16.	2	19,5		33	52
	4	17		— 10	— 35		4	19,4		52	66
	6	17		— 10	— 35		6	19		93	91
	8	16,6	hell	0	— 35		$8^1/_2$	19	hell	127	132
	10	18,3	dunkel	123	43		$9^1/_2$	19	dunkel	142	136
	12	17,4		132	135		$11^1/_2$	19,2		173	155
	2	18		125	127		2	19,2		146	145

Beide Blumen sind im Verblühen.

weitere Belege an. Versuch e entspricht ungefähr Kurve 22, f No. 21. Die Protokolle für die Kurven 19, 21, 22 sind in der Tabelle 10 unter b, c, d auch wiedergegeben, da die Versuche gleichzeitig gemacht wurden.

Die gleichen Resultate wurden auch erzielt, wenn nach periodischem Beleuchtungswechsel Dauerlicht auf die Pflanze einwirkte, und der Beginn desselben in verschiedene Phasen der Bewegung verlegt wurde. Es kommt also für den Erfolg eines Übergangsreizes nicht darauf an, ob die begonnene Bewegung, bei der die Blume von dem Reiz getroffen wird, autonom oder aitiogen ist, sondern nur auf die augenblickliche Phase der Bewegung.

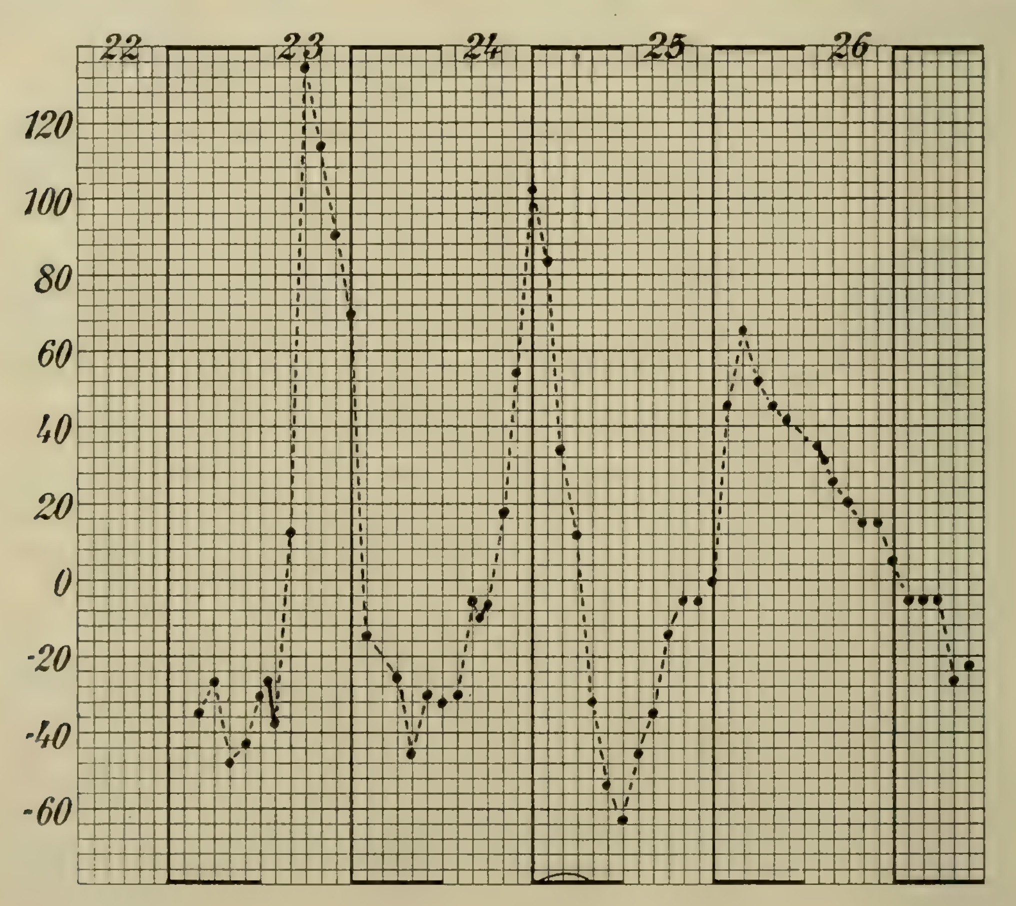
Durch die nun folgende Versuchsreihe sollte festgestellt werden, ob auch die durch Verdunkelung ausgelöste Reaktion durch die autonome Bewegung unterdrückt werden kann. Da Blumen, die im Dauerlicht aufgeblüht sind, keine autonomen rhythmischen Bewegungen ausführen, konnten hier nur Versuche mit Blüten gemacht werden, die vorher einem rhythmischen Beleuchtungswechsel ausgesetzt gewesen waren. Die Resultate entsprachen durchaus denjenigen, die bei Belichtung in ver-

Protokoll 12.

Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus erzogen. Die Blumen öffneten sich hier am 13. April bei sehr trübem Wetter fast garnicht. Am 19. gingen sie dagegen ungewöhnlich früh auf, d. h. 2—4 Stunden früher als sonst.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b	c	d	e	f
13. April	8	12,5	Im Gewächshaus Tageslicht	— 46	— 36	— 24	— 36	— 39	— 38
	10			— 32	— 36	— 20	— 36	— 38	— 15
	12			— 35	— 37	— 15	— 50	— 41	— 20
	2	11,5		— 55	— 45	— 34	— 54	— 42	— 40
	4	11		— 52	— 44	— 40	— 62	— 39	— 45
	6	11,5		— 66	— 48	— 38	— 59	— 42	— 53
	8	16		— 63	— 42	— 40	— 57	— 42	— 46
	12	17,8		— 66	— 42	— 38	— 56	— 43	— 46
14.	4	15,6	e u. f dunkel	— 63	— 42	— 26	— 49	— 45	— 43
	6	14,8		— 62	— 20	— 5	+ 25	— 38	— 35
	8	19,5	c u. d dunkel	+ 185	+ 132	+ 114	+ 109	+ 168	+ 111
	10	17,2	a u. b dunkel	122	104	45	80	105	94
	12	14,2		117	93	74	70	132	86
	2	14,2		45	— 13	5	20	120	96
	4	15,8		— 44	— 62	— 42	— 35	98	75
	8	15,5		— 72	— 57	— 50	— 57	60	52
	10	15		— 62	— 57	— 10	0	44	46
	12	15,5		— 44	— 57	+ 15	+ 15	44	56
15.	2	15		+ 25	+ 15	100	40	74	35
	4	16	e hell	90	82	90	63	100	40
	6	15	c hell	111	92	97	83	145	47
	8	16	a hell	102	100	90	87	157	60
	10	15,5		104	95	106	82	121	65
	12	17		121	90	77	75	— 23	66
	2	17		117	96	— 55	58	— 52	63
	4	17		42	100	— 43	52	— 55	60
	6	16,5		— 50	98	— 38	47	— 55	47
	8	16,8		— 55	87	— 52	35	— 55	40

schiedenen Phasen der Bewegung gewonnen worden waren. Hat eine Öffnungsbewegung im Licht begonnen, so wird sie auch nach Verdunkelung fortgesetzt (Protokoll 11 am 14. April morgens 10 Uhr und am 15. morgens 9 Uhr), der Öffnungswinkel bleibt aber kleiner als bei rhythmischer Beleuchtung und die Schließbewegung setzt früher ein. Verdunkelt man im Endstadium die Öffnungsbewegung, so schließt sich die Blüte sofort (Protokoll 12 c und d am 14. April morgens 8 Uhr), mitunter aber wird die Schließbewegung dann noch einmal durch eine kleine Öffnungsbewegung unterbrochen (Protokoll 12c am 14. April morgens 10 Uhr). — Hat die Schließbewegung schon im Licht begonnen, so wird sie im Dunkeln fortgesetzt, nur ihre Geschwindigkeit wird verringert im Vergleich zu der im Licht ausgeführten Bewegung. Nach kurzer



No. 23. Calendula arvensis. Im Freien bis zum 17. Oktober 6 Uhr abends. Hierauf dauernde Belichtung mit der Tantallampe mit Ausnahme vom 23. Oktober von 9 bis 10 Uhr morgens, am 24. Oktober von 1 bis 2 Uhr mittags und 26. Oktober von 11 bis 12 Uhr. (Siehe S. 411.)

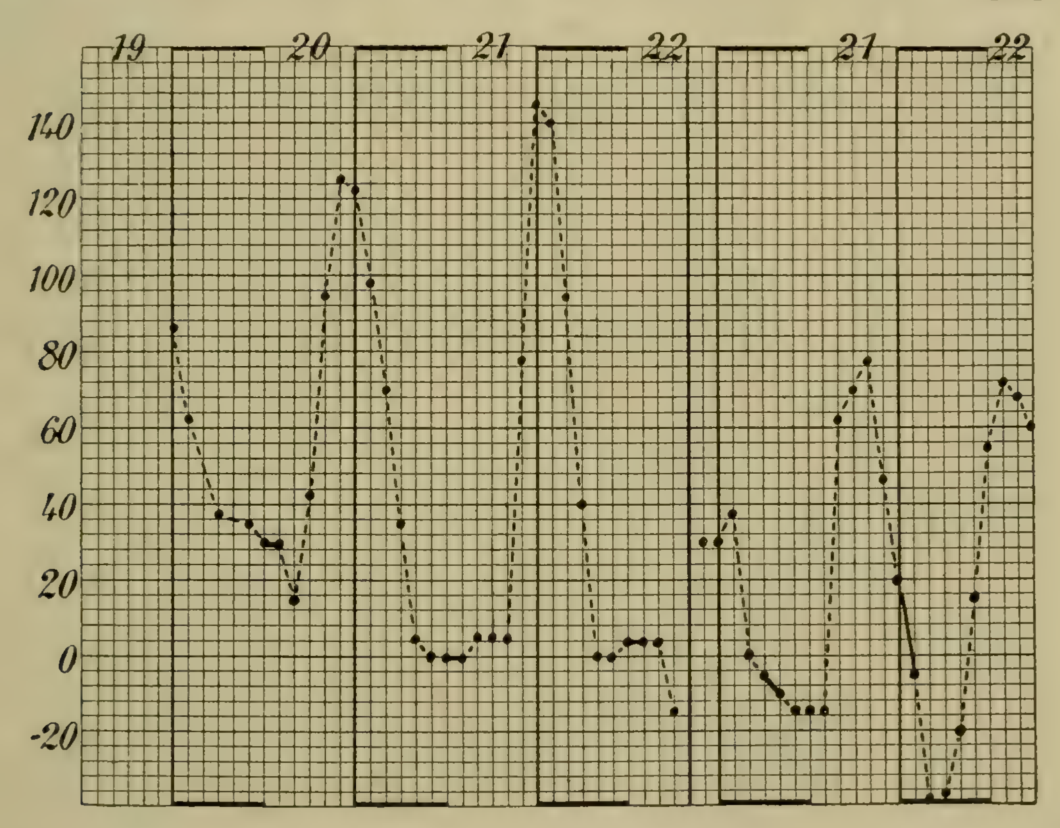
Ruhepause setzen dann die autonomen Schwingungen ein, wie sie bei Blumen auftreten, die sich in dauernder Dunkelheit entwickelt haben.

Die Phase der Bewegung, in der die Blume sich befindet, ist demnach für das Zustandekommen einer Reaktion durch einen Übergangsreiz in allen Fällen maßgebend.

Aus den Versuchen in dauernder Dunkelheit (Kurve 3 u. 4), und den gleichen mit nachfolgendem Dauerlicht (Kurve 19, 21, 22) ist zu entnehmen, daß der Reiz,

den dauernde Dunkelheit auf die Blume ausübt, sehr gering ist. Damit ist jedoch nicht gesagt, daß Dunkelheit überhaupt keinen Einfluß auf die Blume hat. Schon Oltmanns beobachtete, daß Dunkelheit eine Vorbedingung für das Öffnen durch Licht ist. Es ist wohl denkbar, daß noch irgendwelche andere Vorgänge durch die Dunkelheit eingeleitet werden, die zwar zu keiner sichtbaren Reaktion führen, aber die Reaktionsfähigkeit, also die Stimmung der Pflanze, ändern. Die folgenden Versuche zeigen, daß schon eine kurze Dunkelperiode einen Einfluß in diesem Sinn hat. Dadurch wird die Wirkung des nachfolgenden Lichtes verändert.

Am 17. Oktober wurden Pflanzen in Dauerlicht unter die Tantallampe gebracht. In der Nacht vom 22. zum 23. Oktober blühte eine derselben auf. Ihre Bewegungen



No. 24 und 25. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 17. April $8^1/_2$ morgens. Von da ab

No. 24. Jeden Tag morgens von $8^1/_2$ bis 10 Uhr dunkel, den Rest des Tages hell. Am 22. April Versuch abgebrochen. Temperatur zwischen 16^0 und 19^0.

No. 25. Abwechselnd $1^1/_2$ Stunde dunkel und $16^1/_2$ Stunde hell. Temperatur zwischen 16^0 und 19^0. (Siehe S. 413.)

sind in Kurve 23 aufgezeichnet. Wäre die Pflanze nie ins Dunkle gekommen, so hätte sie sich, wie aus den Versuchen im dauernden Licht zu schließen ist, erst im Laufe einiger Tage und dann nur unvollkommen geöffnet. Bei diesem Versuch wurde die Pflanze aber am 23. Oktober früh von 9—10 Uhr verdunkelt, dann wieder dauernd belichtet. Mit dem einsetzenden Licht um 10 Uhr begann sofort eine sehr energische Reaktion. Die Blume öffnete sich bis 2 Uhr nachmittags und erreichte annähernd eine maximale Öffnungsweite. Hierauf begann die Schließbewegung, und diese war im

Laufe der Nacht beendet. Am folgenden Tag (24. Oktober) um 1 Uhr mittags war die Blume sehr schwach geöffnet. Es wurde von 1—2 Uhr verdunkelt. Danach fand im Licht wiederum eine ausgiebige Öffnungsbewegung statt, die freilich nicht ganz so schnell vor sich ging und so weit führte als am Tage vorher. Abends 8 Uhr war dennoch ein Winkel von 103° erreicht, worauf eine 12stündige Schließbewegung folgte. Diese ging dann in eine 16stündige Öffnungsbewegung über, wodurch am 25. Oktober nachts 12 Uhr ein Winkel von 65° erreicht wurde. Hierauf schloß sich die Blume und war 24 Stunden später verblüht. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß dieser Versuch einen Ausnahmefall darstellt, da zwischen der Schließbewegung am 25. Oktober und der folgenden Öffnung keine Dunkelperiode lag. Die Bewegung trat dennoch relativ schnell ein. Vielleicht ist der Grund hierfür in dem schwächeren Licht der Tantallampen zu suchen, die bei diesem Versuch verwendet wurden.

Ein dem obigen (Kurve 23) ähnlicher Versuch mit gleichem Resultat ist aus Protokoll 13 zu ersehen. In diesem Fall wurde die Pflanze, deren Blume sich bei

Protokoll 13.

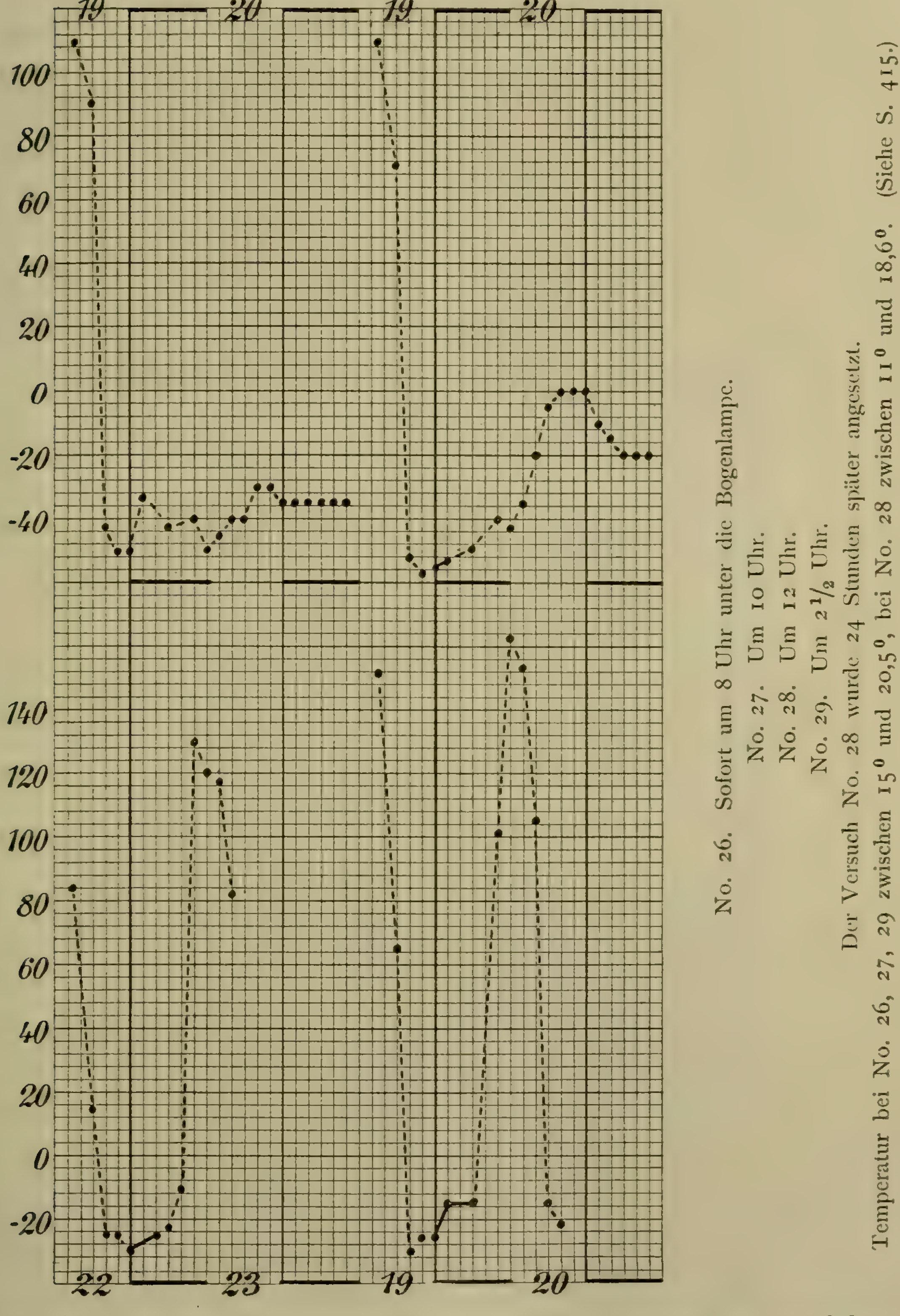
Calendula arvensis. Im Freien erzogen. Am 17. Oktober 6 Uhr abends dauernd in Tantallicht. Als die Blume sich öffnet, vom 20. Oktober an jedem Morgen von 8—9 Uhr dunkel, die übrige Zeit hell.

Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	Datum	Zeit	Temperatur	Belichtung	a
20.	8	16,5	dunkel	+ 7		6	16,9		97
Okt.	9	16,5	hell	7		8	16,8		98
	10	16,5		6		10	16,2		67
	12	16,8		— 15		12	16,2		30
	2	17,2		0	22.	2	16		7
	4	17,5		30	Okt.	4	15		0
	6	17,2		47		6	15,8		— 5
	8	16,8		50		8	14,2	dunkel	2
	10	16,3		43		9		hell	5
	12	16,2		16		10	15		12
21.	2	16,1		17		12	17		40
	4	16		15		2	16,2		84
	6	15,8		5		4	16,7		116
	8	15,8	dunkel	5		6	17,2		142
	9	15,8	hell	10		8	16,8		170
	10	16,2		8		10	16		164
	12	15,8		15		12	15,6		72
	2	16,3		30	23.	2	16,2		42
	4	16		86		4	15,5		8

Dauerlicht geöffnet hatte, während der Blütezeit täglich nur von 8—9 Uhr morgens verdunkelt. Trotz der überwiegend langen Lichtperioden (23 Stunden) machte die Blume fast normale rhythmische Bewegungen.

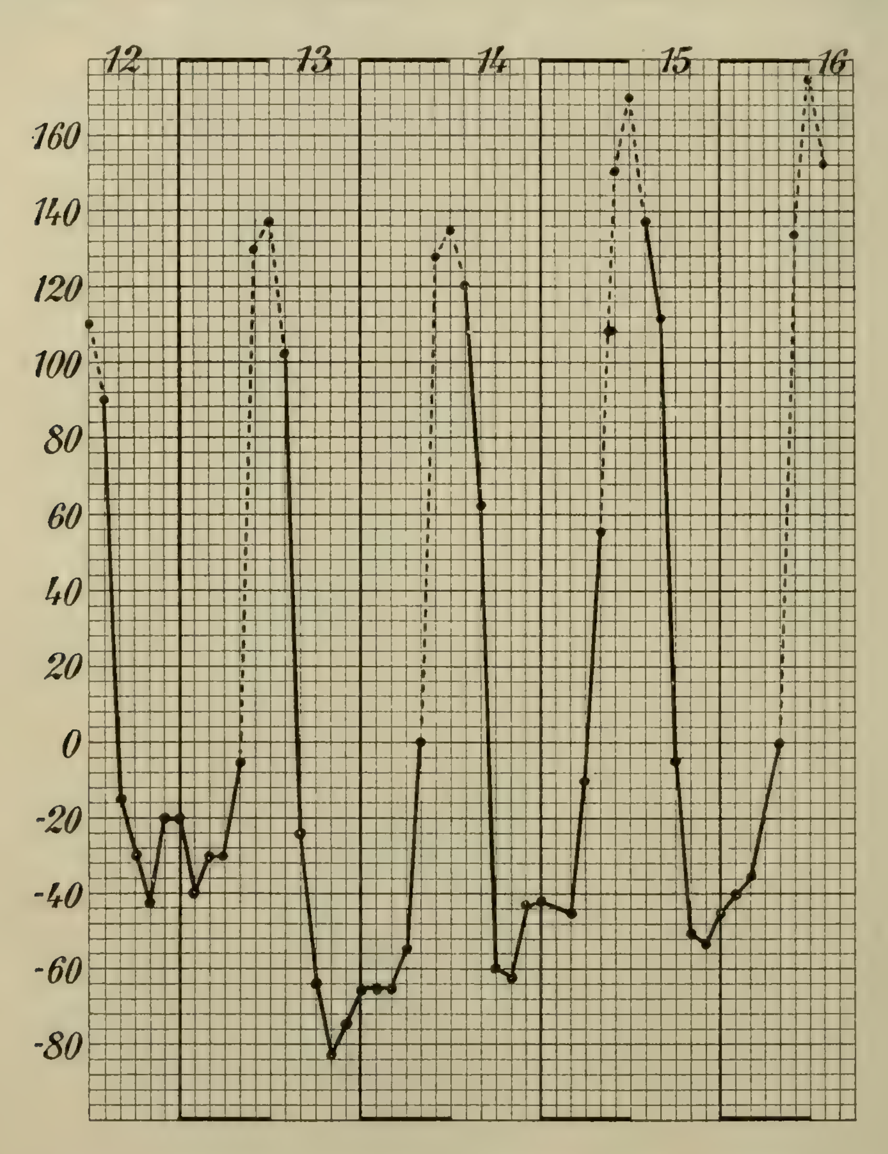
In den beiden erwähnten Fällen hatte die eine Stunde Dunkelheit genügt, um die Blume in einen Zustand zu versetzen, der sie befähigt, auf den Übergangsreiz des Lichtes durch eine Öffnungsbewegung kräftig zu reagieren.

Die Stimmungsveränderung durch eine kurze Verdunkelung wird schwächer, wenn die vorausgehende Lichtperiode kürzer ist. In diesem Fall ist daher die Reaktion



No. 26, 27, 28, 29. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus geblieben bis zum 19. April. Vom Beginn der Messungen am 19. April an einem schattigen Standort. Die Blumen hatten sich am 18. April zum ersten Mal geöffnet. Am 19. April abends 8 Uhr alle Pflanzen ins Versuchshaus gebracht.

nach Wiederbelichtung weniger ausgiebig. Das zeigt sich durch einen Vergleich der Kurven 24 und 25. Nr. 24 wurde vom 17. April an täglich jeden Morgen $1^1/_2$ Stunde verdunkelt und blieb dann $22^1/_2$ Stunden hell. Nr. 25 wurde abwechselnd $1^1/_2$ Stunde ins Dunkle und $16^1/_2$ Stunden unter die Lampe gestellt. In beiden Fällen wurde eine rhythmische Bewegung ausgelöst. Das Ausmaß der Öffnungsbewegungen blieb aber bei Nr. 25 zurück im Vergleich zu Nr. 24, wo die vorangehende Lichtperiode länger war. Auch der Beginn der Bewegung war bei Nr. 25 langsamer. Es könnte hierfür

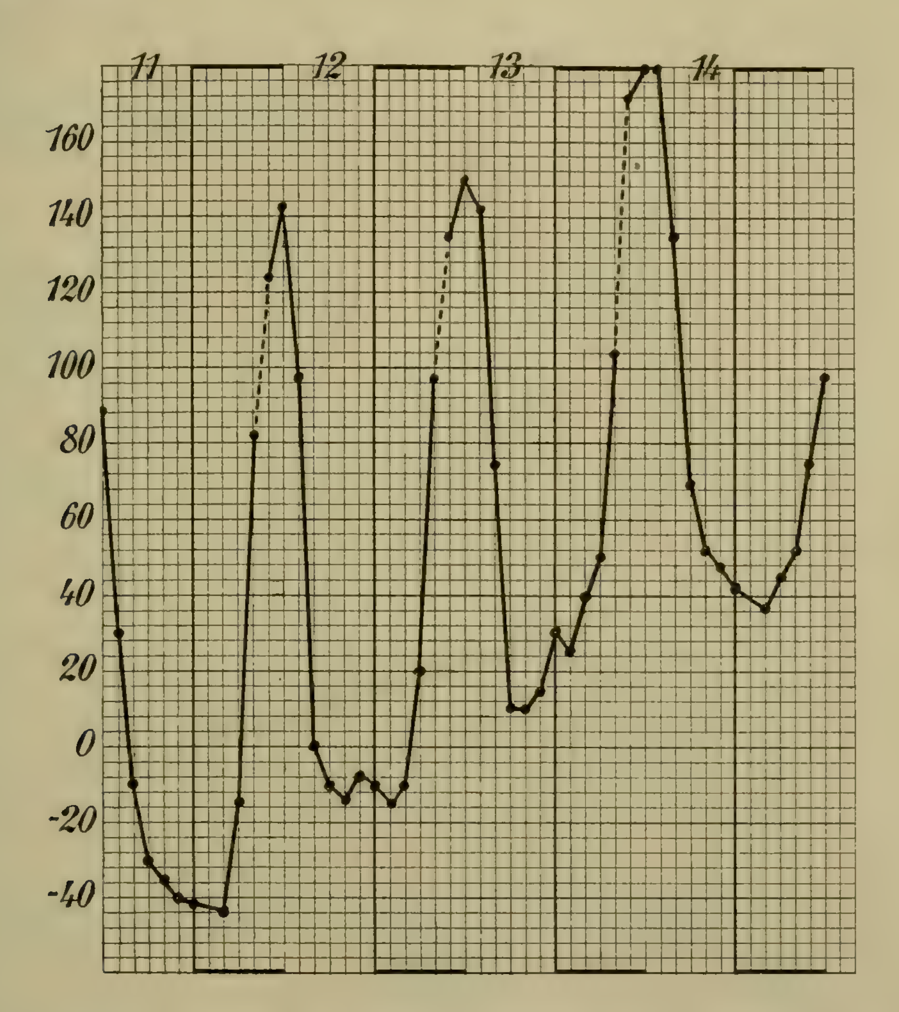


No. 30. Calendula arvensis. Bis zum 10. Juni im Freien gewesen. Von da ab jeden Morgen von 4 bis 10 Uhr belichtet. Bogenlampe. Den Rest des Tages dunkel. Am 16. Juni Blume verblüht. Temperatur zwischen $16{,}4^0$ und 21^0. (Siehe S. 416.)

allerdings der Grund darin gesucht werden, daß bei Nr. 25 die aitiogenen Reaktionen nicht immer mit den autonomen Schwingungen zusammenfallen, da diese stets mehr als 18 ($16^1/_2 + 1^1/_2$) Stunden beanspruchen. Dagegen läßt sich aber einwenden, daß bei dem 9 : 9 stündigen Rhythmus (Kurve 7), wo also dieselbe Differenz zwischen

der autonomen und aitiogenen Bewegung bestehen muß, doch eine maximale Öffnung der Blume erreicht wird. Es ist daher anzunehmen, daß die Empfindlichkeit für Stimmungsänderung während einer Dunkelperiode mit der Dauer der vorausgehenden Lichtperiode wächst. Hiermit wächst auch die nach Verdunkelung durch Licht ausgelöste Übergangsreaktion.

Ich kann vorläufig noch nicht übersehen, ob diese Deutung die einzig mögliche ist. Da sie mir die einfachste zu sein scheint, und die bis jetzt bekannten Tatsachen ihr nicht widersprechen, so sehe ich sie als die gegebene an. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob sie die richtige ist.



No. 31. Calendula arvensis. Bis zum 10. Juni im Freien gewesen. Von da ab jeden Morgen von 4 bis 6 Uhr belichtet. Bogenlampe. Den Rest des Tages dunkel. Am 15. Juni Blume verblüht. Temperatur zwischen 16,4° und 19,4°. (Siehe S. 416.)

Die durch Licht ausgelöste Übergangsreaktion ist nun nicht nur von der Dauer der letzten Lichtperiode abhängig, sondern auch von der Zeit der Verdunkelung, die dieser Lichtperiode folgt und dem Belichtungsreiz vorausgeht. Als Beleg hierfür sind die Kurven 26—29 wiedergegeben. Die zur Beobachtung verwendeten Blumen dieser 4 Pflanzen waren am 19. April im Gewächshaus aufgeblüht und hatten sich wie üblich auch

vor Sonnenuntergang noch geschlossen. Um 8 Uhr abends wurden sie ins Versuchshaus gebracht. No. 26 kam gleich unter die Lampe, die 3 andern Pflanzen wurden dunkel gestellt. No. 27 wurde dann um 10 Uhr belichtet, No. 28 um 12, No. 29 um $2^1/_2$ Uhr. Nach der Belichtung um 8 Uhr erfolgt bei No. 26 keine Reaktion. Die Blume bleibt geschlossen. Die um 10 Uhr belichtete Blume (No. 27) öffnet sich wenig. Bei No. 28 dauert die Dunkelperiode ungefähr 4 Stunden. Genau ist diese Zeit nicht anzugeben, da die Pflanzen noch während der abendlichen Dämmerung im Gewächshaus standen und infolgedessen ein allmählicher Übergang zur vollen Dunkelheit stattfand. Diese Blume erreicht nach der Belichtung um Mitternacht annähernd eine maximale Öffnung. Bei No. 29 findet nach ca. 6 stündiger Verdunkelung um $2^1/_2$ Uhr morgens nach Belichtung eine Öffnungsbewegung statt, die in ihrer Amplitude nicht mehr hinter der einer normal belichteten Blume zurückbleibt. Die Reaktionen treten also — jedenfalls in diesen beobachteten Grenzen — um so schneller ein und sind um so ausgiebiger je länger die Dunkelperiode ist, die der den Reiz auslösenden Belichtung vorangeht.

Wird das zeitliche Verhältnis der aufeinander folgenden Licht- und Dunkelperioden sehr zugunsten der Dunkelheit verschoben, so fallen die Öffnungsbewegungen nach Ablauf dieser Zeit wieder geringer aus. 6 Stunden Dunkelheit und 18 Stunden Belichtung führten zu einer maximalen Öffnung (No. 29). Dasselbe Resultat wird noch erzielt, wenn 18 Stunden verdunkelt und 6 Stunden belichtet wird. (Kurve 30.) Das Verhältnis von Licht- zu Dunkelperioden kann also in ziemlich weitem Maße verschoben werden, ohne daß die Bewegungen der Blume dadurch beeinträchtigt werden. Werden aber die Lichtperioden noch mehr verkürzt, und die Zeit der Verdunkelung entsprechend verlängert, so kommen die aitiogenen Reaktionen immer weniger zum Ausdruck. Die Bewegungen nehmen den Charakter der bei dauernder Dunkelheit ausgeführten Schwingungen an. Kurve 31 stellt einen Versuch dar, bei dem abwechselnd 2 Stunden belichtet und 22 Stunden verdunkelt wurde. Die Bewegungen dieser Blume bleiben zurück hinter denen von No. 30. Die aitiogenen Reaktionen sind also am ausgiebigsten, wenn Licht- und Dunkelperioden in einem zeitlichen Verhältnis zueinander stehen, wie es bei dem Wechsel von Tag und Nacht der Fall ist. Die Differenzen, die hierin in den verschiedenen Monaten des Jahres vorkommen, beeinflussen die Bewegungen nicht merklich. Durch diese scheinbare Konstanz der Bewegungen hatte sich Linné täuschen lassen, als er die Gruppe der Aequinoctiales aufstellte. Wie wir gesehen haben, ist dennoch der Wechsel der Außenfaktoren entscheidend für das Tempo der Schwingungen.

Natürlich ist bei den eben besprochenen Versuchen wiederum die Phase zu berücksichtigen, in der die Blume von dem Reiz getroffen wird. Bei den Versuchen 26—29 begann die Dunkelheit nach der ersten Öffnung abends, als die Blumen geschlossen waren, entsprechend den normalen Bedingungen. In der folgenden Versuchsreihe (Protokoll 14 a—k) wurden die 10 verwendeten Pflanzen schon mittags 12 Uhr ins Versuchshaus gebracht und gleich verdunkelt. Sie hatten sich am Tage vorher zum ersten Mal geöffnet. Nach 4 stündiger Verdunklung, also nachmittags um 4 Uhr, wurden 2 Pflanzen (a und b) wieder belichtet. Es erfolgte danach keine Reaktion. c und d wurden um 6 Uhr, also nach 6stündiger Verdunklung wieder belichtet; die eine der beiden Blüten öffnete sich. Der Winkel erreichte nur un-

Protokoll 14.

Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus erzogen und aufgeblüht. Am 14. April 12. Uhr mittags alle Pflanzen im Versuchshaus dunkelgestellt. Um 4 Uhr a und b hell, 6 Uhr c und d, 8 Uhr e und f, 10 Uhr g und h hell. Am 15. April 4 Uhr morgens a, um 6 Uhr c, um 8 Uhr e, um 10 Uhr g dunkelgestellt. Die Temperaturangaben beziehen sich auf die Pflanzen, die hell blieben.

Dat.	Zeit	Temperatur	Belichtung	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
14.	9	19	Tageslicht	134	126	132	89	102	98	127	113	114	130
April	10	17,2		116	106	107	109	94	111	112	106	87	114
	12	17,0	alle dunkel	115	106	90	95	90	95	118	90	81	112
	2			20	−35	−48	−50	−35	−20	−10	−10	−52	−15
	4		a, b hell	−59	−45	−45	−50	−62	−50	−40	−46	−45	−38
	6	15,8	c, d hell	−59	−44	−46	−48	−80	−53	−83	−47	−45	−40
	8	15,5	e, f hell	−58	−42	−50	−50	−82	−52	−83	−46	−45	−40
	10	15,0	g, h hell	−53	−37	−35	−47	−82	−52	−77	−42	−44	−37
	12	15,5		−50	−37	−15	−50	−75	−55	−77	−50	−47	−40
15.	2	15,0		−47	−35	+65	−47	−39	−50	−50	−12	−48	−35
	4	15,2	a dunkel	−52	−35	+63	−50	+30	−57	+127	+87	+10	−20
	6	15,2	c dunkel	−57	−30	+38	−47	+25	−32	+150	+119	+100	+74
	8	15,0	e dunkel	−52	−30	0	−45	−20	−28	+51	+32	+89	+92
	10	15,5	g dunkel	−50	−25	−15	−50	−38	−15	−64	−58	+74	+90
	12	16,0		−50	−15	−15	−43	−40	−22	−66	−62	+75	+87
	2	16,0		−52	−15	−15	−45	−37	−23	−63	−60	+77	+75
	4	16,5		−55	−5	−5	−46	−30	−20	−55	−57	+80	+73
	6	16,5		+85	0	+55	−45	−20	−25	−55	−53	+37	+60
	8	16,5		+116	0	+100	−45	−20	−25	−55	−53	+37	+18
	10	16,2		+107	0	+95	−46	+46	−25	−54	−52	+10	0
	12	16,2		+118	+5	+97	−48	+80	−25	−15	−52	0	−15
16.	2	16,2		+114	+23	+92	−46	+80	−25	+105	−50	0	−20
	4	16,2		+123	+52	+92	−52	+82	−25	+137	−47	0	−30
	6	16,2		+92	+57	+88	−41	+80	−25	+135	−46	0	−20
	8	16,4		+55	+48	+110	−28	+77	−25	+132	−40	+30	+20
	10	16,4		+15	+47	+53	+5	+65	−10	+137	−30	+77	+83

gefähr $^2/_3$ der Maximalgröße, dann schloß sich die Blume wieder. Das gleiche Resultat war nach einer 8stündigen Verdunklung (e und f). Nur e öffnete sich, ebenfalls nicht vollständig. g und h blieben bis 10 Uhr abends, also 10 Stunden dunkel. Bei Belichtung öffneten sich dann beide Blumen vollständig. Die beiden letzten Pflanzen (i und k) blieben im Dunkeln. Auch bei diesen Blumen fand wieder eine Öffnungsbewegung statt. Während aber g und h die Bewegungen schon um 12 Uhr begannen, fingen sie bei i und k erst nachts um 2 Uhr an und führten nur zu einem kleineren Öffnungswinkel als bei g und h. Die Schließbewegung begann bei diesen 4 Blumen jedoch ziemlich gleichzeitig um 6 Uhr morgens.

Die Pflanzen b, d, f und h blieben weiterhin im Licht. a, c, e und g wurden nach 12 Stunden wieder verdunkelt. Durch einen Vergleich dieser beiden Reihen wird noch ein weiterer Beweis für die Annahme geliefert, daß langanhaltende Belichtung die Öffnungsbewegung hemmt.

Die angeführten Resultate sind ausgewählt aus 181 Versuchen, die mit Calendula arvensis angestellt wurden. Es ist nicht möglich, alle Protokolle oder Kurven wiederzugeben. Die nicht angeführten bestätigen nur die mitgeteilten Ergebnisse[1]).

Ergebnisse der Versuche mit Calendula arvensis.

Die Blumen von Calendula arvensis machen in der Natur regelmäßige, nyktinastische Bewegungen derart, daß sie sich am frühen Morgen öffnen und um die Mittagszeit wieder schließen (Kurve 1). Bei einem künstlichen, 12 : 12 stündigen Lichtwechsel ergeben sich die gleichen Bewegungen (Kurve 2). S. 384.

In dauernder Dunkelheit öffnen sich die Knospen von Calendula und führen ungefähr im Tagesrhythmus periodische Bewegungen aus, die autonom sein müssen (Kurve 3 und 4). Protokoll 10a zeigt, daß sie nicht etwa durch Temperaturschwankungen bedingt sein können. Außerdem sprechen noch andere, später zu berührende Gründe für den autonomen Charakter dieser Schwingungen. S. 385.

Bei dauernder Belichtung entfalten sich die Knospen nur sehr langsam und unvollständig. Die Blättchen führen keine regelmäßigen, periodischen Bewegungen aus (Kurve 5). S. 387.

Die Zeiten des Öffnens und Schließens der Blumen lassen sich durch eine Verschiebung des Lichtwechsels beliebig verlegen (Kurve 6, Protokoll 2). S. 387, 388.

Wird der Lichtwechsel beschleunigt, so paßt sich die Blume in ihren Bewegungen den Außenbedingungen derart an, daß nach Belichtung stets Öffnen, nach Verdunkelung Schließen erfolgt (Kurve 7, 8, 9, 10). Dies gilt jedoch nur so lange, als die Dauer jeder Periode nicht unter 6 Stunden sinkt. Bei 4 : 4 stündigem Beleuchtungswechsel tritt neben den aitionastischen Reaktionen eine autonome, etwa tagesperiodische Bewegung hervor (Kurve 11 und 12). Bei 2 : 2 stündigem Beleuchtungswechsel ist nur noch die autonome Schwingung wahrnehmbar, aitionastische Reaktionen sind nicht zu beobachten (Kurve 13). S. 388—391.

Wird das Tempo des Lichtwechsels dem natürlichen gegenüber verlangsamt, so paßt sich die Blume demselben in ihren Bewegungen wiederum an, jedoch öffnet sie sich in der Dunkelperiode und schließt sich im Licht (Kurve 14). S. 391, 392.

[1]) Auf Wunsch stehen die übrigen Kurven und Protokolle jederzeit zur Verfügung.

Sind Licht- und Dunkelperioden von ungleicher Dauer, so ist der Zeitraum zweier aufeinander folgender Perioden bedingend für das Tempo der Bewegungen, vorausgesetzt, daß diese Summe nicht zu gering wird. Je nach der Verteilung von Licht und Dunkelheit öffnet sich die Blume im Licht und schließt sich in der Dunkelheit oder umgekehrt (Kurve 24, 25, 30, 31; Protokoll 3, 4, 13). S. 392—394.

Nach rhythmischer Beleuchtung öffnet sich die Blume im dauernden Licht nur unvollständig, ohne periodische Bewegungen auszuführen (Kurve 15; Protokoll 6). Ebenso verhält sich die Blume nach dauernder Dunkelheit im Dauerlicht (Kurve 19). S. 394.

Es folgt aus dem verschiedenen Verhalten der Blumen im Licht — Öffnen bald nach Belichtung, Schluß einige Stunden später — daß dasselbe eine doppelte Wirkung hat. Die beiden Reaktionen, die sich daraus ergeben, habe ich als Übergangs- und Folgereaktion bezeichnet. S. 401.

Nach rhythmischer Beleuchtung in dauernder Dunkelheit führt die Blume etwa tagesperiodische Schwingungen aus, deren Tempo unabhängig ist von dem Tempo des vorangegangenen Beleuchtungswechsels (Kurve 16; Protokoll 5). Auch nach dauernder Belichtung treten in konstanter Dunkelheit größere Schwingungen auf (Kurve 20; Protokoll 9). S. 395.

Eine Übertragung des Bewegungsrhythmus von den Blättern auf die Blumen war nicht wahrzunehmen in Versuchen, bei denen die Blätter periodisch verdunkelt wurden, während die Blume dauernd hell blieb, oder wenn die Blume rhythmisch verdunkelt wurde, während die Blätter dauernd hell blieben (Protokoll 7, 8). S. 397.

Das Tempo der autonomen Bewegungen der Blumen ist nicht im Laufe der selbständigen Entwicklung der Pflanze erlernt. Die gleichen Bewegungen zeigen sich nach einer Erziehung unter dauernd anormalen Beleuchtungsbedingungen (Kurve 17 u. 18). S. 398.

Die Phase der autonomen Bewegungen, in der sich die Blume während eines Lichtwechsels befindet, ist bedingend für die Übergangsreaktionen. Ist die Schließbewegung im Dunkeln etwa halb ausgeführt, so erfolgt nach Belichtung keine

Öffnungsbewegung, ebenso während der Öffnung nach Verdunkelung keine Schließbewegung (Kurve 21, 22; Protokoll 10, 11). S. 406.

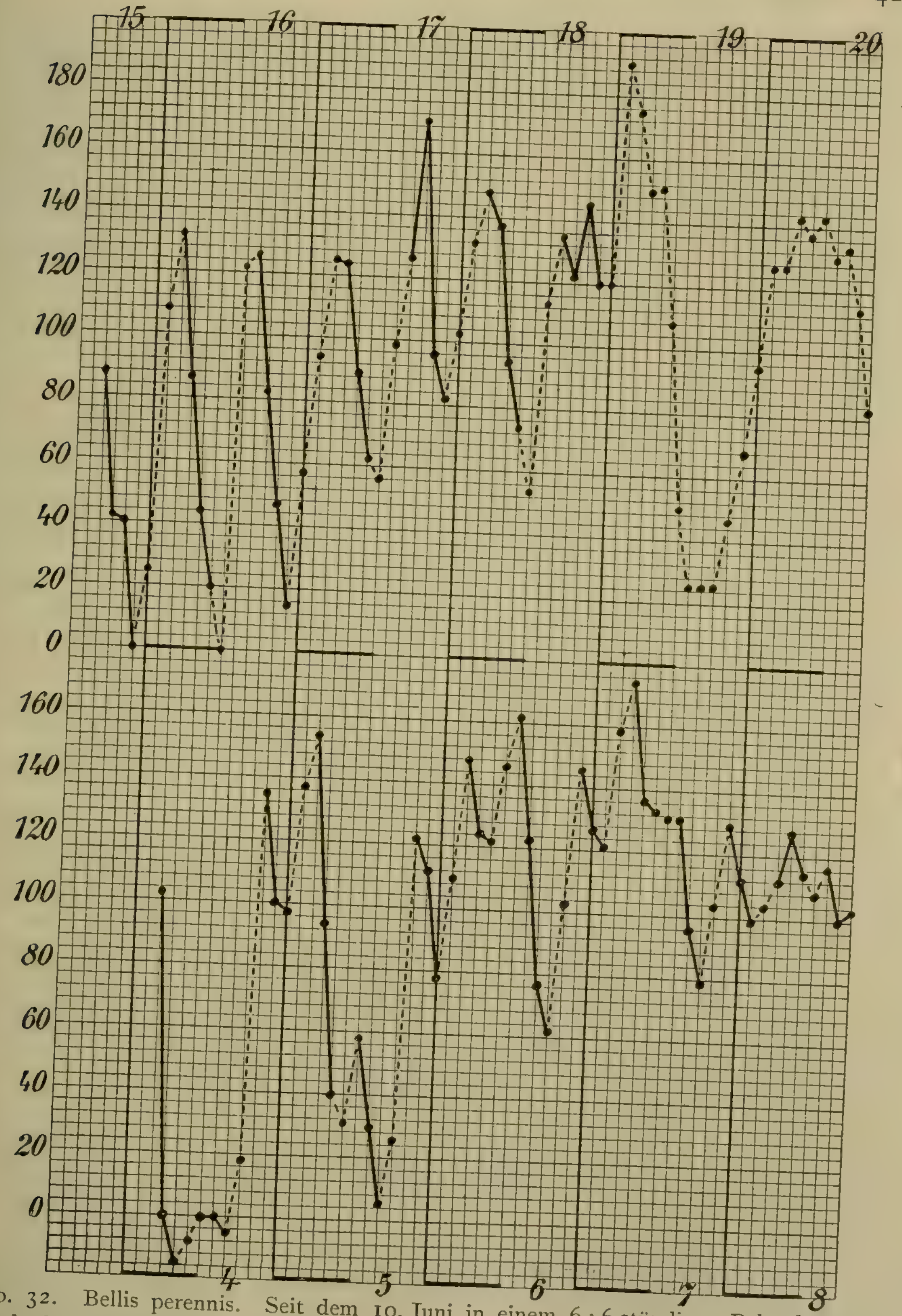
Außerdem ist die Übergangsreaktion abhängig von der Lichtstimmung der Pflanze. Nach langer Belichtung verändert eine kurze Dunkelperiode die Stimmung der Blume schon so weit, daß Wiederbelichtung schnell eine Reaktion auslöst (Kurve 23, 24, 25; Protokoll 13). Nach einer kürzeren Lichtperiode muß die folgende Dunkelheit länger währen, damit dasselbe Resultat erzielt wird (Kurve 26, 29). Wird das Verhältnis von Licht- und Dunkelperioden sehr zugunsten der letzteren verschoben, so treten die aitionastischen Reaktionen den autonomen Bewegungen gegenüber zurück (Kurve 30, 31). S. 411.

Da die durch Licht ausgelösten Reaktionen sowohl von der Phase der autonomen Bewegungen als auch von der Lichtstimmung der Pflanze abhängen, können durch den gleichen Lichtwechsel zu verschiedenen Zeiten und nach verschiedener Vorbehandlung verschiedene Erfolge erzielt werden.

II. Bellis perennis.

Mit dieser Pflanze haben schon Pfeffer und Oltmanns Versuche bezüglich der Schließbewegungen der Blumen angestellt. Es waren daher nur Ergänzungen zu dem vorhandenen Material erforderlich. Die zahlreichen Vorversuche ergaben, daß Bellis ein weit weniger günstiges Objekt als Calendula ist. Die Blumen reagieren leichter auf Temperaturschwankungen, sind überhaupt sehr empfindlich gegen Störungen z. B. durch Insekten. Mehrere Blumen zu gleicher Zeit unter gleichen Bedingungen verhalten sich nicht so übereinstimmend, wie es bei Calendula der Fall ist. Es sind daher nicht sehr viele definitive Versuche mit Bellis ausgeführt worden.

Die Angaben von Oltmanns über das Verhalten der Blumen von Bellis im Freien stimmen mit meinen Beobachtungen überein. Die Zeit des Öffnens und Schließens ist je nach dem Standort, den Witterungsverhältnissen und dem Alter der Blumen verschieden. Während der längsten Tage waren an sonnigen Stellen schon von 5 Uhr morgens an Öffnungsbewegungen bei

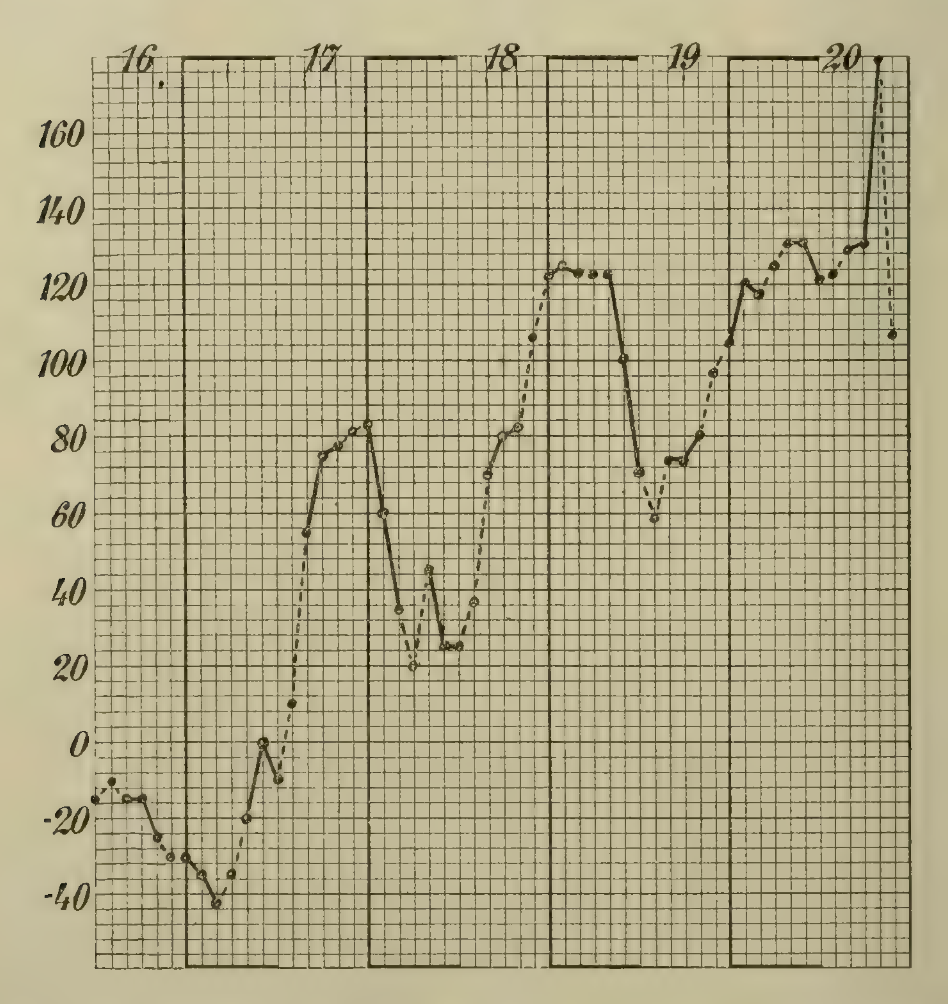


No. 32. Bellis perennis. Seit dem 10. Juni in einem 6 : 6 stündigen Beleuchtungswechsel. Bogenlampe. Vom 18. Juni 12 Uhr nachts an dauernde Belichtung. Temperatur zwischen 18,9⁰ und 20,9⁰.

No. 33. Bellis perennis. Seit dem 29. September dauernde Belichtung mit der Bogenlampe. Mit Beginn der Blüte am 3. Oktober 4 : 4 stündiger Beleuchtungswechsel. Nur am 6. September von 8 Uhr morgens bis 2 Uhr mittags, also 6 Stunden dunkel. Temperatur zwischen 18,4⁰ und 22,3⁰. (Siehe S. 422.)

den Blüten wahrnehmbar. An trüben regnerischen Tagen blieben sie häufig den ganzen Tag über geschlossen. Schon hieraus geht hervor, wie leicht sie sich den Außenbedingungen anpassen. Die Versuche mit Lampenlicht bestätigten diese Beobachtung.

Auch bei diesem Objekt war es natürlich wesentlich, Knospen unter konstanten Außenbedingungen zur Blüte zu bringen. Es gelang dies weder bei dauernder Dunkelheit, wie es bei Calendula möglich ist, noch bei ununterbrochener Beleuchtung mit Tantallampen. Unter der Bogenlampe dagegen entwickelten sich die Knospen



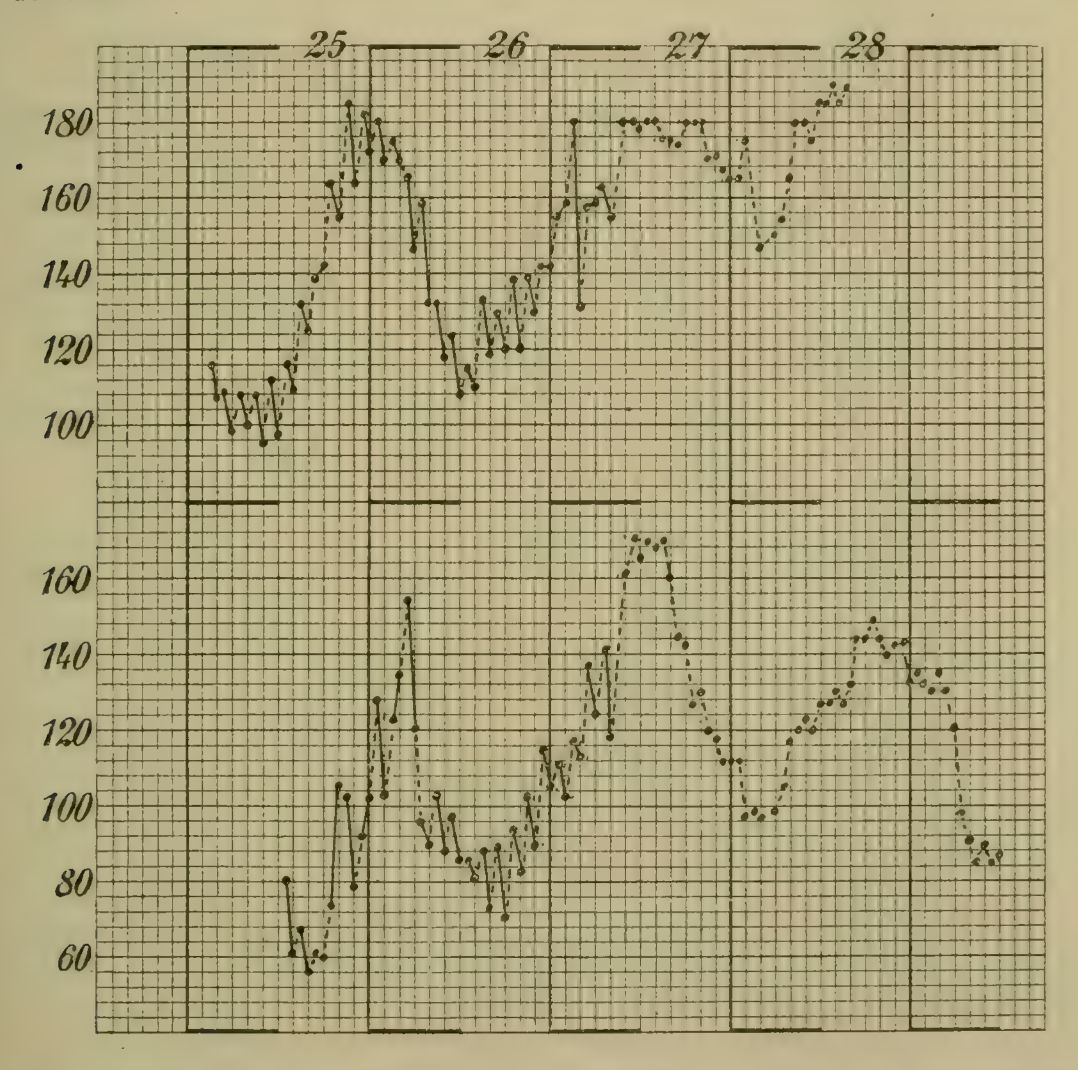
No. 34. Bellis perennis. Seit dem 10. Juni 4 : 4 stündiger Beleuchtungswechsel. Bogenlampe. Temperatur zwischen 18,9° und 21,1°. (Siehe S. 425.)

zwar etwas langsamer als in rhythmischem Beleuchtungswechsel, aber relativ leichter als Calendula. Es hat also das Licht auf diese beiden Pflanzen quantitativ wenigstens einen verschiedenen Einfluß.

Wurden die Pflanzen abwechselnd 6 Stunden beleuchtet und verdunkelt, so verhielten sich die Blumen von Bellis ebenso wie das erste Versuchsobjekt bei gleicher Behandlung. Kurve 32 zeigt das Resultat solch eines Versuches. Blieb die Blume nur in den ersten Tagen unter diesen Bedingungen, später aber im

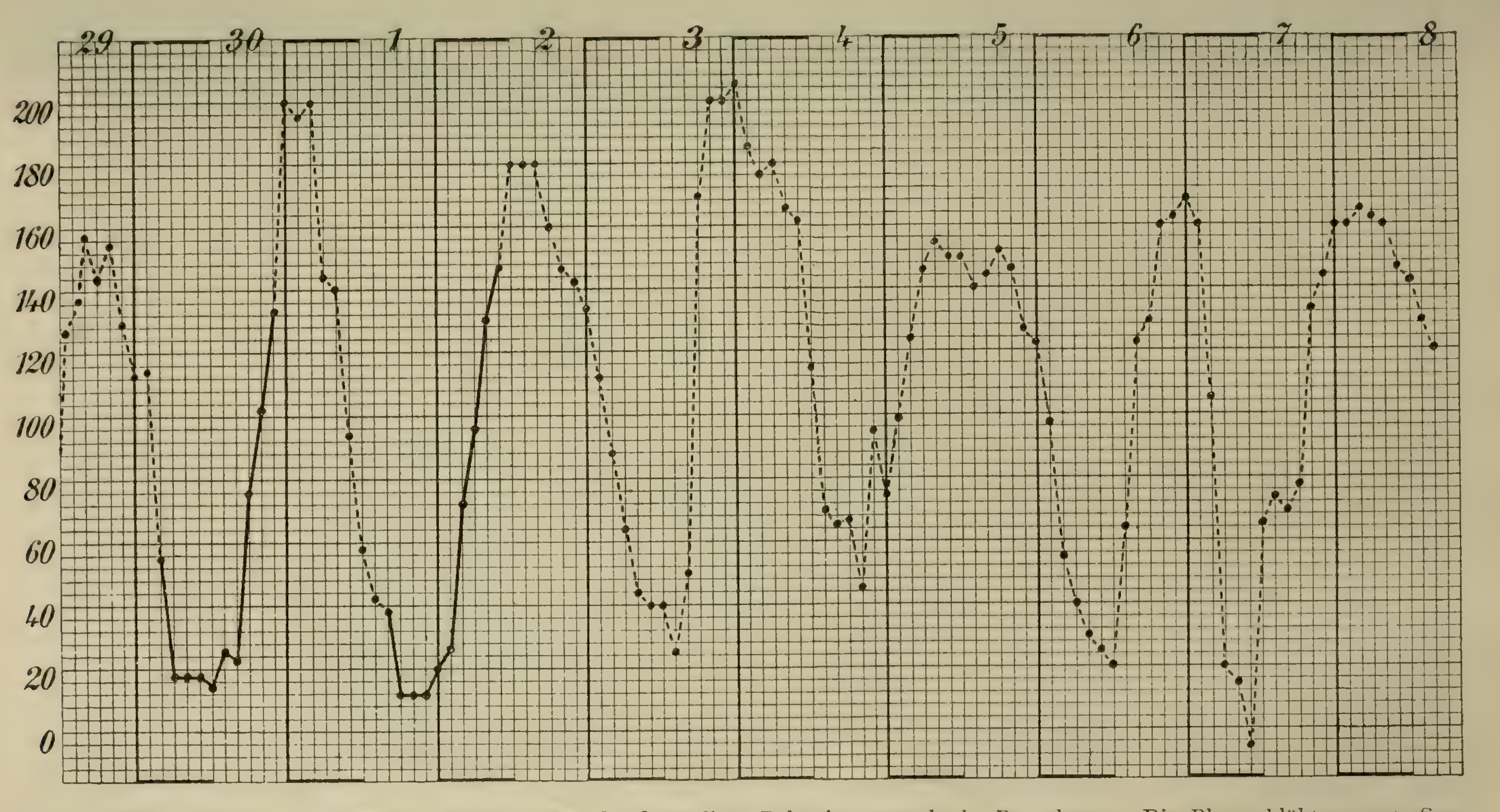
Dauerlicht, dann wurden die Öffnungs- und Schließbewegungen fortgesetzt, jedoch so langsam, daß zu einer Hin- und Rückbewegung mehr als 24 Stunden erforderlich waren.

In einer anderen Versuchsreihe ließ ich die Blüten erst 3 Tage im normalen 12stündigen Rhythmus sich öffnen und schließen. Dann setzte ein 6stündiger Beleuchtungswechsel ein. Die Blumen beschleunigten sofort ihre Bewegungen, so daß sie sich im Einklang mit den Licht- und Dunkelperioden öffneten und schlossen. Eine Nachwirkung der langsameren Bewegungen in den ersten Tagen war nicht zu bemerken.



No. 35 und 36. Bellis perennis. No. 35 seit dem 19. August, No. 36 seit dem 17. August dauernde Belichtung mit der Bogenlampe. No. 35 blühte seit dem 22. August abends, No. 36 ging bei Beginn der Messungen zum ersten Mal auf. Vom 24. 11 Uhr abends bis zum 27. 4 Uhr morgens 1 : 1 stündiger Beleuchtungswechsel. Danach beide Pflanzen dauernd hell. Temperatur zwischen 19° und 23,2°. (Siehe S. 425.)

Bei einem 4 stündigen Beleuchtungswechsel waren die Resultate nicht ganz übereinstimmend. Kurve 33 ist nach den Bewegungen einer Pflanze gezeichnet, die vom 29. September bis 3. Oktober unter der Bogenlampe im Dauerlicht stand. Als die Knospe dann aufbrach, wurde abwechselnd 4 Stunden belichtet und verdunkelt.



No. 37. Bellis perennis. Seit dem 23. September im 18:18 stündigen Beleuchtungswechsel. Bogenlampe. Die Blume blühte am 27. September abends auf. Vom 2. Oktober 6 Uhr morgens an dauernde Belichtung. Temperatur zwischen 17,8⁰ und 22,6⁰. (Siehe S. 425.)

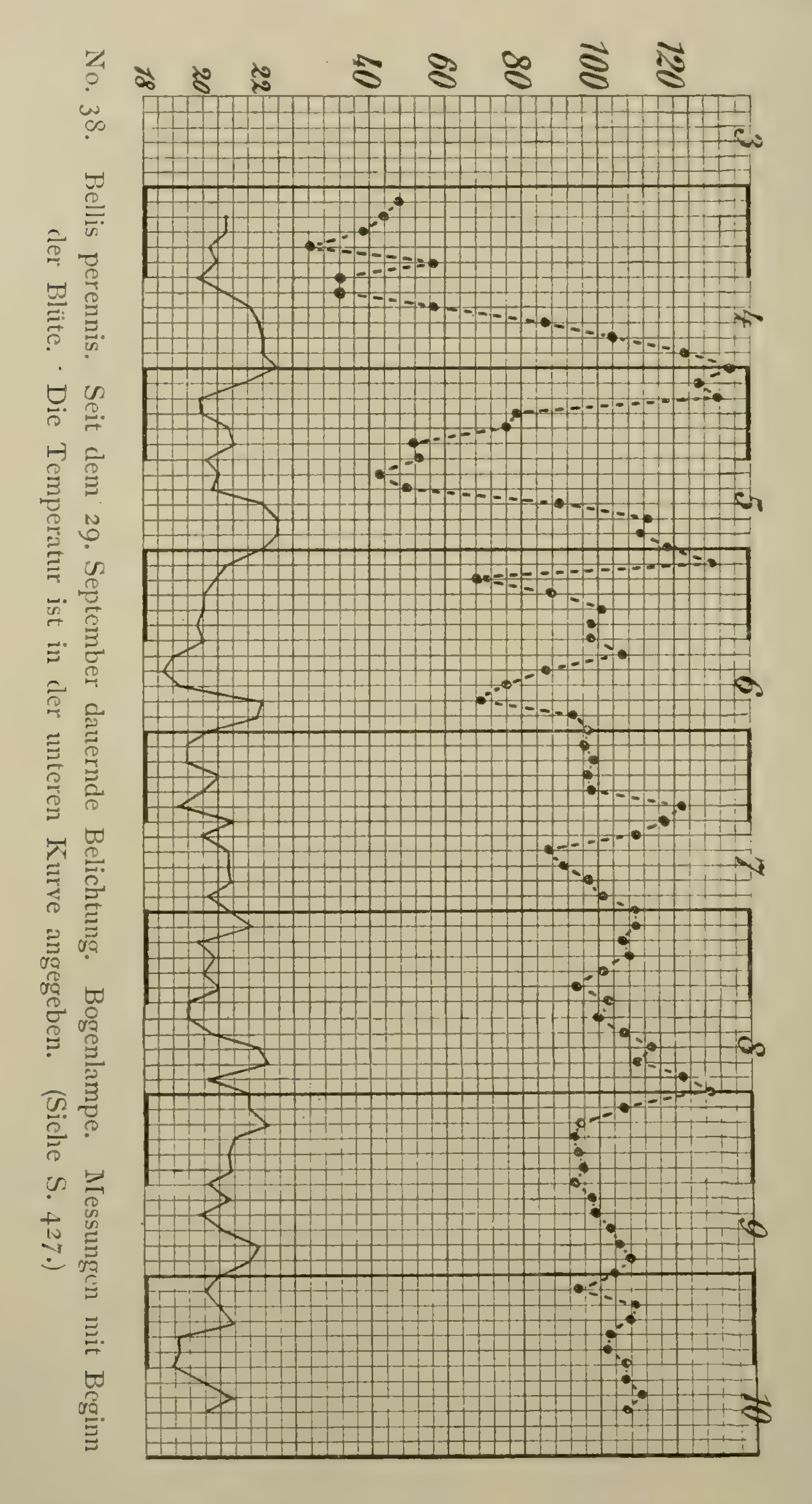
Infolge eines Versehens blieb die Pflanze am 6. Oktober von morgens 8 Uhr bis 2 Uhr nachmittags hell, also 6 Stunden. Die dadurch verursachte Verschiebung des Beleuchtungswechsels um 2 Stunden, hat augenscheinlich auf den weiteren Verlauf der Kurve keinen Einfluß. Die geringere Amplitude der Bewegungen am 7. und 8. Oktober ist wohl auf das Alter der Blüte zurückzuführen. Sie nahm noch mehr ab, bis der Versuch am 10. Oktober abgebrochen wurde. Bei einem anderen Versuch (Kurve 34) war die Pflanze vom 10. Juni an, also schon 6 Tage vor dem Aufblühen nur je 4 Stunden abwechselnd hell und dunkel gestellt. Man sollte annehmen, daß diese Blume ihre Bewegungen leichter als die erste den jeweiligen Beleuchtungsverhältnissen anpaßte, da sich die Pflanze schon längere Zeit an dieselben gewöhnt hatte. Das Resultat widersprach dieser Annahme. Bei Nr. 33 sind große Schwingungen unverkennbar. Daneben kommen jedoch die Reaktionen nach dem Lichtwechsel in jeder vierten Stunde zum Ausdruck. Bei Nr. 34 treten diese Reaktionen dagegen ganz zurück. Es zeigen sich nur die größeren Schwingungen, wovon jede mehr als 24 Stunden beansprucht. Es würde noch zu entscheiden sein, ob hieran die Lichtstimmung der Pflanzen schuld war, die im Juni jedenfalls eine andere ist als im September, wie ich nach anderen Versuchen entnehmen muß — oder ob die Verschiedenheit der Kurven nur durch die individuellen Eigentümlichkeiten der Pflanzen bedingt wurde. Um hierüber Gewißheit zu erlangen, sind gleichzeitig nicht genügend Parallelversuche gemacht.

In wie hohem Maße die Blumen von Bellis empfindlich sind gegenüber einem Lichtwechsel, also einem Übergangsreiz, zeigen die Kurven 35 und 36. Die Pflanzen waren vom 19. resp. 17. August an im Dauerlicht gewesen. Als die Knospe sich öffnete, begann ein 1 stündiger Lichtwechsel. Mit wenigen Ausnahmen trat jedesmal die entsprechende Reaktion ein, nach Belichtung Öffnen, nach Verdunkelung Schließen. Daneben kommen wieder die großen Schwingungen zum Ausdruck. Ob die kleinen Zacken beim Ausklingen im Dauerlicht am 27. und 28. August eine Folge der Vorbehandlung im 1 stündigen Rhythmus war, muß ich dahingestellt sein lassen. Es wurden nicht genügend Versuche angestellt, um diese Frage zu entscheiden.

Bei einem 18 : 18 stündigen Beleuchtungswechsel verhält sich Bellis ähnlich wie Calendula. Die Blumen beginnen ihre Öffnungsbewegung stets im Dunkeln (Kurve 37), jedoch werden die Bewegungen langsamer ausgeführt, als es bei Calendula der Fall ist. Alsdann bleiben die Blumen kürzere Zeit geschlossen. Folgt diesem 18 stündigen Rhythmus konstante Belichtung, so werden die Bewegungen fortgesetzt und zwar in einem Tempo, das nur wenig zurückbleibt gegenüber den Schwingungen derjenigen Blumen, die im 6 stündigen Rhythmus vorbehandelt waren und dann im Dauerlicht blieben. Weitere Versuche müssen erst ergeben, ob die Vorbehandlung überhaupt einen bestimmten, ohnehin nur geringen Einfluß auf die folgenden Schwingungen hat.

Zwischen Calendula und Bellis besteht insofern ein großer Unterschied, als bei jener die rhythmischen Bewegungen im Dauerlicht eingestellt werden, während sie bei Bellis fortgesetzt werden. Dabei nimmt die Amplitude derselben nicht allmählich ab. Die Differenz zwischen dem maximalen und minimalen Winkel betrug in einem Fall noch 185^0, nachdem die Pflanze 7 Tage im Dauerlicht gestanden hatte. Vorher hatte sie sich einmal im 18 stündigen Rhythmus geöffnet und geschlossen. Aus diesem Verhalten von Bellis ist zu entnehmen, daß die schließende Wirkung des Lichtes auf

diese Blumen auf keinen Fall so ausgesprochen ist wie bei Calendula. Auf das Öffnen von Bellis, wenigstens auf das Aufblühen hat das Licht aber einen größeren Einfluß als bei Calendula. Aus den Versuchen von Oltmanns mit seinen Tuscheprismen



No. 38. Bellis perennis. Seit dem 29. September dauernde Belichtung. Bogenlampe. Messungen mit Beginn der Blüte. Die Temperatur ist in der unteren Kurve angegeben. (Siehe S. 427.)

ging jedoch schon hervor, daß das Licht auch wesentlich ist für das Schließen der Blumen, da die am helleren Ende des Prismas sich früher schlossen als diejenigen am dunkeln.

Für die Beurteilung der Bewegungen im Dauerlicht nach vorangegangenem regelmäßigen Beleuchtungswechsel war es erforderlich, Blumen zu beobachten, die im konstanten Licht erblüht waren und dann dauernd hell oder dauernd dunkel blieben. Diese Versuche stießen jedoch auf Schwierigkeiten. Werden die Blumen durch keinen Lichtreiz in Anspruch genommen, so reagieren sie um so prompter auf jede Temperaturschwankung. Ich nehme jedoch an, daß auch in diesem Fall, also ohne einen äußeren Anstoß rhythmische Bewegungen von der Blume ausgeführt werden. In der Kurve 38 sind noch am 6. Tage nach dem Aufblühen, nachdem die Pflanze 11 Tage im Dauerlicht gestanden hatte, Öffnungs- und Schließbewegungen zu erkennen. Da die Temperatur während dieses Versuches schwankte, ist derselbe nicht ganz einwandfrei. Ich habe die Temperaturkurve daher unter der Bewegungskurve wiedergegeben. Ein völliges Ausklingen der Bewegungen im Licht habe ich bei wiederholten gleichen Versuchen niemals erzielen können.

Noch weniger befriedigend waren die Versuche in dauernder Dunkelheit. Pfeffer beobachtete schon 1875, daß in dauernder Dunkelheit die Bewegungen der Blumen von Bellis, wenngleich mit geringerer Amplitude fortgesetzt werden. Dies bezieht sich jedoch auf Blüten, die vorher dem Wechsel des Tageslichtes ausgesetzt gewesen waren. Bei den von mir angestellten Versuchen sollten die Blumen sich im Dauerlicht öffnen, dann in dauernde Dunkelheit kommen. Leider schwankte die Temperatur in den Tagen, als diese Versuche gemacht wurden, im Freien sehr stark. Es war daher auch in dem Versuchshaus eine annähernd konstante Temperatur nicht zu halten. Es scheint jedoch, als ob die so behandelten Blumen, obgleich sie nur einmaliger Lichtwechsel getroffen hatte, auch rhythmische Bewegungen um einen Öffnungswinkel ausführen, der etwas größer ist, als bei konstantem Licht. Wie viel Zeit die Schwingungen in Anspruch nehmen, wie oft sie wiederholt werden, und ob sie allmählich ausklingen, muß dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist die Existenz einer autonomen Bewegungstätigkeit bei Bellis nicht so deutlich wie bei Calendula.

Die wenigen hier besprochenen Versuche sind je ein Beispiel von mehreren, die in gleicher Weise ausgeführt wurden, und deren Resultate im wesentlichen mit den angeführten übereinstimmen. So geeignet wie die Blüten von Bellis wegen ihrer großen Sensibilität für manche Untersuchungen sein mögen, so nahm ich doch gerade aus diesem Grunde von weiteren Versuchen mit dieser Pflanze Abstand, da zu viele Fehlerquellen möglich waren.

Ergebnisse der Versuche mit Bellis perennis und Vergleich mit Calendula.

Bellis perennis ist in der Natur in den Zeiten des Öffnens und Schließens der Blumen abhängig von dem Standort und den jeweiligen Witterungsverhältnissen.

In dauernder Dunkelheit oder schwachem Dauerlicht (Tantallampen) blühen die Knospen von Bellis nicht auf.

In konstanter, intensiver Belichtung (Bogenlampe) blühen die Blumen auf und führen einige Tage periodische, etwa tagesrhythmische Bewegungen mit allmählich nachlassender

Amplitude aus (Kurve 38). Es konnte nicht bestimmt werden, inwieweit diese Bewegungen durch geringe Temperaturschwankungen beeinflußt werden.

Bei einem 6:6 stündigen Beleuchtungswechsel öffnen sich die Blumen jedesmal nach Belichtung und schließen sich nach Verdunkelung wie Calendula (Kurve 32).

Bei einem 4:4 und 1:1 stündigen Beleuchtungswechsel treten die aitionastischen Reaktionen deutlich hervor, daneben aber große, etwa tagesperiodische Schwingungen wie bei Calendula im 4:4 stündigen Rhythmus (Kurve 33, 34, 35, 36).

Im 18:18 stündigen Beleuchtungswechsel werden die Bewegungen entsprechend langsamer ausgeführt, wie es auch bei Calendula der Fall ist (Kurve 37).

Nach rhythmischer Beleuchtung im Dauerlicht öffnen und schließen sich die Blumen in einem Tempo, das unabhängig ist von der vorhergegangenen Behandlung. Jede Schwingung erfordert etwas mehr als 24 Stunden. Calendula öffnet sich unter den gleichen Bedingungen nur wenig und führt keine periodischen Bewegungen aus.

Eine autonome Bewegungstätigkeit tritt bei Bellis nicht deutlich hervor, scheint jedoch ebenso wie bei Calendula zu existieren, wie sich aus dem Vorhandensein der großen Schwingungen im 4:4- und 1:1 stündigen Beleuchtungswechsel und im Dauerlicht schließen läßt.

Die Übergangsreaktionen sind bei Bellis in geringerem Maße als bei Calendula abhängig von der autonomen Bewegungstätigkeit und der Lichtstimmung der Pflanze.

Langanhaltende Belichtung hat bei Bellis ebenfalls eine schließende Wirkung, die aber weit geringer ist, als bei Calendula.

IV. Allgemeines.

1. Die autonomen Bewegungen und Nachschwingungen.

Der Begriff der autonomen Bewegung ist von Sachs aufgestellt, aber erst von Pfeffer genauer definiert (31, 2, 379) worden: »Autonome Bewegungen nennen wir alle Bewegungsvorgänge, die bei völliger Konstanz der Außenbedingungen durch die Eigentätigkeit des Organismus vollbracht werden. Somit ist

die ganze automorphotische Entwicklung eine autogene Bewegung.« Diese Definition umfaßt, wie Pfeffer selbst angibt, sehr verschiedenartige Vorgänge, und es können in einzelnen Fällen sogar Zweifel bestehen, ob wir es mit einer autonomen oder aitiogenen Erscheinung zu tun haben. So kann man z. B. die Nachwirkungen aitiogener Reaktionen als autonom im weitesten Sinne bezeichnen, da sie nicht direkt durch Reizanstöße von außen eingeleitet werden, sondern von der Eigentätigkeit des Organismus in erster Linie abhängen. Umgekehrt ist jedenfalls manche Reaktion, die wir als autonom bezeichnen, aitiogenen Ursprungs, nur liegen zu komplizierte Fälle vor, so daß die Kausalbeziehungen der Außenfaktoren zu den Bewegungen dem Beobachter entgehen. Auch mag der Anstoß zu manchen Reaktionen viel früher zu suchen sein, als wir es nach unseren heutigen Kenntnissen tun.

Pfeffer hat die Nachwirkungen aitiogener Reizerscheinungen nicht zu den autonomen Bewegungen gerechnet, wie aus seinen Worten (32, **2**, 390) hervorgeht: »Jedoch ist zu beachten, daß die Nachwirkungen einer aitiogenen Reaktion eine gewisse Zeit fortdauern können, und daß es in gewissen Fällen schwer ist, zu unserscheiden, ob eine aitiogene oder autogene Bewegung vorliegt. Greifen beide zusammen, wie es unter normalen Vegetationsbedingungen die Regel ist, so wird natürlich eine resultierende Bewegung erzielt, in der je nach Umständen die autogene oder die aitiogene Tätigkeit in den Vordergrund tritt.« Der Definition im Sinne Pfeffers folgend habe ich die Bewegungen, die von den Blumen von Calendula arvensis in dauernder Dunkelheit ausgeführt werden als autonome Bewegungen bezeichnet.

In seinen »Periodischen Bewegungen der Blattorgane« 1875 hat schon Pfeffer den autonomen Bewegungen der Blätter besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Er konnte sie jedoch nur an Gelenkblättern feststellen. Erst in seiner Arbeit 1907 (33) beobachtete derselbe Forscher mit Hilfe der verfeinerten Methode autonome Bewegungen auch an nutierenden Blättern.

Müssen wir nun auf Grund der bisherigen Untersuchungen annehmen, daß es sich dabei bei Blättern und Blüten um gleichartige Vorgänge handelt? Zuerst will ich die autonomen Be-

wegungen der Laubblätter, wie sie sich nach den Kurven in Pfeffers Arbeit 1907 zeigen, etwas eingehender besprechen.

Die autonome Bewegungstätigkeit der Laubblätter ist bei den verschiedenen Pflanzen verschieden ausgebildet. Bei Mimosa Speggazzini sind zu einem Hin- und Rückgang 6—12 Stunden, bei Phaseolus 3—6 Stunden erforderlich. Bei anderen Pflanzen wird ein noch schnelleres Tempo eingehalten. Trotz der relativ kurzen Zeiträume führen die Bewegungen zu ansehnlichen Ausschlägen.

Stellt man diese Angaben den Beobachtungen bei Calendula, soweit sie sich auf die autonomen Bewegungen in dauernder Dunkelheit beziehen, gegenüber, so zeigt sich ein wesentlicher Unterschied (Kurve 3 und 4). Calendula braucht von dem Augenblick, wo sie ihren maximalen Öffnungswinkel erreicht hat bis zu dem Zeitpunkt, wo sie das nächste Mal in dieser Phase ist, wenigstens 24 Stunden. Dabei werden die Bewegungen an sich langsamer ausgeführt, als im Wechsel der Tagesperioden. Vor allem wird der Zeitraum, in dem die Blume ganz geschlossen ist, sehr verkürzt. — Die autonomen Bewegungen von Calendula verhalten sich gegenüber den aitiogenen Reaktionen im Tageswechsel sowohl in ihrem Ausmaß als auch in ihrem Tempo ganz anders, als es bei den oben erwähnten Blättern der Fall ist.

Es liegt natürlich nahe, anzunehmen, daß dieser Unterschied nur durch den andern Bewegungsmechanismus bedingt ist. Um diesem Einwurf vorzubeugen, will ich auch noch die autonomen Nutationsbewegungen von Laubblättern zu einem Vergleich mit Calendula heranziehen.

Pfeffer sagt (33, S. 388) mit Bezug auf Impatiens parviflora: „Nach dem Übertragen in kontinuierliche Beleuchtung wurde ein Nachschwingen der Tagesperiode nur während 2—3 Tagen beobachtet, dann waren nur noch Oscillationen in einem kürzeren, unregelmäßigen Rhythmus zu bemerken, die in einigen Versuchen nur eine geringere, in andern eine ziemlich ansehnliche Amplitude besassen (Fig. 32 am 5. Juni und 6. Juni) . . . . . Die Kurve Fig. 32 zeigt ferner, daß nach Einführung eines 12 : 12stündigen Beleuchtungswechsels sogleich, und zwar mit Unterdrückung der autonomen Oscillationen, eine tages-

periodische Bewegungstätigkeit zustande kommt.« Nach diesen Worten zu urteilen sind die »unregelmäßigen Oscillationen«, die bei längerem Verweilen in konstantem Licht auftraten, vom Verfasser als autonome Bewegungen bezeichnet. Ähnlich soll sich auch Siegesbeckia flexuosa verhalten.

Durch einen Vergleich der Dunkelkurve von Calendula (No. 3) und der Kurve 32 von Impatiens bei Pfeffer (33, S. 389) kann man sich überzeugen, daß die autonomen Bewegungen dieser beiden Pflanzen trotz der gleichen Bewegungsmechanik einen sehr verschiedenen Charakter tragen. Die bedeutenden und langsam ausgeführten Schwingungen von Calendula kann man nicht als unregelmäßige Oscillationen bezeichnen, wie es Pfeffer bei den autonomen Bewegungen von Impatiens tut. — Immerhin ist es möglich, daß dieser Unterschied nur quantitativer Natur ist, und daß es auch Blätter gibt, deren autonome Bewegungen denselben Charakter tragen wie bei Calendula, oder Blüten, die sich so verhalten wie die Blätter von Impatiens und Siegesbeckia. Schon bei den Blumen von Bellis kommen die autonomen Bewegungen viel weniger deutlich zum Ausdruck als bei Calendula. Sie zeigen vielmehr ein Verhalten, das dem der Laubblätter ähnlich ist. Denn Blumen, die in dauerndem Licht aufgeblüht waren und weiter unter diesen Bedingungen blieben (Kurve 38), führten anfänglich ziemlich regelmäßige, tagesrhythmische Bewegungen aus, deren Amplitude mit der Zeit abnahm und unregelmäßig wurde. Anders verhielten sich solche Blumen nach rhythmischem Beleuchtungswechsel in konstanter Beleuchtung (Kurve 37). Dann wurden Schwingungen von größerem Ausmaß ausgeführt, die zu einem Hin- und Rückgang 30—33 Stunden beanspruchten. In einem beobachteten Fall hatten diese Bewegungen in ihrer Amplitude nach 7 Tagen noch nicht nachgelassen. Entsprechende Versuche, die freilich nicht ganz so lange durchgeführt waren, ließen ebenfalls nirgends ein Ausklingen vermuten.

Man könnte nun diese Bewegungen nach rhythmischem Beleuchtungswechsel als Nachschwingungen im Pfefferschen Sinne auffassen. Dagegen spricht jedoch, daß die Amplitude mit der Zeit nicht abnimmt, wodurch doch gerade die Nachschwingungen charakterisiert werden. Da ich weiter unten noch

einmal auf diese Bewegungen von Bellis zurückkomme, will ich hier nicht weiter darauf eingehen.

Überblickt man das Resultat des Vergleiches von den autonomen Bewegungen der Laubblätter und Blumen, so zeigt sich, daß dieselben quantitativ wenigstens in hohem Maße verschieden sind.

Ich möchte nun noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der es mir wahrscheinlich macht, daß es sich dabei auch um qualitativ verschiedene Vorgänge handelt. Das Aufblühen einer Knospe ist ein autonomer Entwicklungsvorgang, der bei Blüten, die sich nur einmal öffnen — ich nehme als Beispiel Centaurea cyanus — fortschreitet, bis die Blume verblüht. Es sind mir keine Angaben darüber bekannt, ob kleinere autonome Oscillationen auch bei diesen Blüten auftreten. Bei Blumen, die sich wiederholt öffnen, wird die Öffnungsbewegung durch Schließbewegungen periodisch unterbrochen. Die beiden Vorgänge wechseln miteinander ab und heben sich teilweise in ihrer Wirkung gegenseitig auf. Solche Erscheinungen sind bei tropistischen Krümmungen als Gegenreaktionen bekannt. Es ist daher nicht ganz unberechtigt, wenn ich bei den wiederholt sich öffnenden Blüten ähnliche Vorgänge annehme. Es ist kein Beweis gegen die Existenz solcher Gegenreaktionen, daß sie bei den nur einmal sich öffnenden Blüten nicht eintreten. Es sind ja nicht alle Pflanzen gleich organisiert. Ich vermute, daß durch die erste, autonome Aufblühbewegung eine Gegenreaktion eingeleitet wird, die allmählich anwächst, wodurch die entgegengesetzte Reaktion, also die Schließbewegung zustande kommt. Diese Annahme würde bedeuten, daß die beiden Bewegungen genetisch irgendwie verkettet sind. Wie dies zu denken wäre, dafür liegen freilich noch wenig Anhaltspunkte vor. Es ist wahrscheinlich, daß die durch die Aufblühbewegung eingeleitete Gegenreaktion erst allmählich ihre maximale Intensität erlangt, um dann langsam wieder auszuklingen, je mehr sich die Blüte schließt. Ob die nun folgende zweite Öffnungsbewegung als Fortsetzung der Aufblühbewegung, die eine zeitlang unterdrückt wurde, oder als Gegenreaktion der Schließbewegung anzusehen ist, muß dahingestellt bleiben. Das Resultat dieser Vorgänge sind rhythmische Öffnungs- und Schließbewegungen, die etwas

langsamer ausgeführt werden und nicht das Ausmaß erreichen, wie bei periodischem Beleuchtungswechsel.

Durch welche Glieder der Reizkette das langsame Tempo der autonomen Bewegungen bedingt ist, weiß ich nicht. Schon Pfeffer macht darauf aufmerksam, (33 S. 423), daß der Grund hierfür nicht im letzten Glied zu suchen ist, da die Pflanzen motorisch zu größeren Leistungen befähigt sind. Entweder müssen wir die Ursache hiervon in den früheren Gliedern der Reizkette suchen, oder es macht sich in dem trägen Tempo schon der Einfluß der Gegenreaktion geltend. Es ist ungewiß, wo dieselbe eingreift, ebenso durch welches Glied der Kette sie hervorgerufen wird. Wäre es erst durch das letzte Glied, also durch die Bewegung beim Öffnen der Blume, so wäre es leicht begreiflich, warum gerade an den Umkehrpunkten ein dazwischen tretender aitiogener Reiz eine Reaktion auszulösen vermag. Die Aufblühbewegung erreicht schnell ihre größte Intensität, die dann wieder abnimmt, wenn die Blume fast geöffnet ist. Die durch sie ausgelöste Gegenreaktion wird daher an Intensität noch zunehmen, wenn die Reaktion schon abnimmt. Es wird ein Zeitpunkt kommen, wo beide Vorgänge sich das Gleichgewicht halten. Kommt in diesem Augenblick ein aitiogener Reiz hinzu, so wird er den Ausschlag geben über die Richtung der Bewegung. Ist diese im Sinne der ersten Reaktion, so wird die Bewegung in dieser Richtung noch solange fortgesetzt werden, bis die Gegenreaktion durch ihr Anwachsen wiederum zuerst einen Gleichgewichtszustand hergestellt hat, der dann natürlich in eine Schließbewegung übergeht (Kurve 19). Hat die Gegenreaktion schon eine hohe Intensität erreicht, wenn der aitiogene Reiz einsetzt (Kurve 22), so wird sie durch diesen nicht mehr beeinflußt werden. Je mehr sie dagegen wieder ausklingt, desto eher wird jener zu einer Reaktion führen (Kurve 21). Hat die Blume ihre maximale Öffnung erreicht, oder ist sie geschlossen, dann sind für den aitiogenen Reiz die günstigsten Bedingungen geschaffen.

Die Versuchsergebnisse widersprechen einer derartigen Deutung nicht. Dennoch sollen diese Ausführungen nur eine Hypothese sein und ein Versuch, die Erscheinungen bei den Schlafbewegungen von Calendula einem Gesetz unterzuordnen.

Sollten diese Ausführungen durch weitere Untersuchungen eine Stütze finden, so würde sich ein Unterschied der autonomen Bewegungen der Blätter und Blüten schon allein daraus ergeben, daß bei diesen die Bewegungen durch den Aufblühvorgang eingeleitet werden, der bei jenen wegfällt.

2. Licht und Dunkelheit.

Die Untersuchungen der letzten Jahre über den Einfluß des Lichtes auf die tropistischen Krümmungen haben so viel Neues und Interessantes ergeben — ich erinnere nur an die Arbeiten von Blaauw 1909, Fröschel 1909 und Pringsheim 1909, — daß es nahe liegt, zu prüfen, ob die gleichen Gesetze auch für die nastischen Bewegungen Gültigkeit haben. Wenn ich das nicht tue, und mich darauf beschränke, nur wenige Beobachtungen betreffend den Einfluß des Lichtes herauszugreifen, so geschieht dies erstens, weil die nastischen Bewegungen noch lange nicht genügend untersucht worden sind, und zweitens weil durch die autonomen Bewegungen ein Faktor hinzu kommt, der noch viel zu unbekannt ist, als daß sein Einfluß immer genau von der Wirkung des Lichtes zu trennen wäre.

Bei den tropistischen Krümmungen ist das Licht erstens bestimmend für die Stimmung der Pflanze und zweitens durch den von ihm ausgehenden Reiz die Veranlassung zu Bewegungen. Ebenso lassen sich auch bei den nastischen Bewegungen diese zwei Lichtwirkungen trennen.

Der erste Punkt, die wechselnde Stimmung ist in früheren Arbeiten über die periodischen Bewegungen wiederholt hervorgehoben worden. Bei Pfeffer, Oltmanns und Jost finden sich Angaben, daß die Tageszeit, in der die Blüten von einem Licht- oder Temperaturreiz getroffen werden, für den Erfolg nicht gleichgültig ist. Es finden sich jedoch auch Bemerkungen und Versuchsangaben, aus denen hervorgeht, daß nicht die Tageszeit, sondern die Vorbehandlung das Ausschlaggebende bei dieser Erscheinung ist. Die wenigen Anhaltspunkte betreffend den Einfluß des Lichtes auf die Stimmung der Blumen, die meine Versuche ergeben haben, will ich hier noch einmal kurz zusammenfassen.

Es hat sich gezeigt, daß nach lang anhaltender Lichtwirkung schon eine kurze Verdunkelung genügt (1 Stunde), um die

Stimmung der Pflanze so zu verändern, daß bei Wiederbelichtung eine ausgiebige Reaktion erfolgt (Kurve 23, 24 und 25). Bei kurzer Vorbelichtung und 2 stündiger Verdunkelung erfolgt nach Wiederbelichtung keine Reaktion (2 : 2 stünd. Beleuchtungswechsel. Kurve 13). Wird hingegen nach einer Vorbelichtung, die kürzer ist, als im Tageswechsel, eine längere Dunkelperiode eingeschoben, so reagiert die Blume bei Wiederbelichtung durch eine Öffnungsbewegung (6 : 6 stünd. Beleuchtungswechsel. Kurve 10). Demnach sind die Reaktionen nach Beleuchtungswechsel mit bedingt durch die relative Dauer der vorangegangenen Licht- und Dunkelperioden. Die Tageszeit kann scheinbar maßgebend sein für die Reaktionen, nämlich dann, wenn die Beobachtungen nicht lange genug durchgeführt wurden und frühere Einflüsse sich noch geltend machten. Die Versuche von Pringsheim (1909) liefern einen Beweis für die Abhängigkeit der tropistischen Krümmungen von der heliotropischen Stimmung. Seine Befunde über die Geschwindigkeit des Stimmungswechsels und die Abhängigkeit der Reaktion von der Stimmungshöhe lassen sich nach meiner Meinung jedoch nicht in Einklang bringen mit den Resultaten meiner Versuche. Ich möchte aber betonen, daß die von mir angestellten Versuche nicht genügen, um unzweideutige Beweise zu erbringen.

Was den zweiten Punkt anbetrifft, nämlich die durch das Licht ausgelösten Reaktionen, so finden sich zahlreichere Belege in meinen Beobachtungen.

Früher war die Anschauung vertreten worden, daß die Zunahme des Lichtes für das Öffnen der Blüten, die Abnahme für das Schließen derselben verantwortlich zu machen sei. Zuerst wies Oltmanns 1895 darauf hin, daß das Licht auch eine Schließbewegung bei den Blüten induziert. 1906 sprach Bose die Vermutung aus, daß bei Mimosa der Übergang zur Schlafstellung auf eine Wirkung des dauernden Lichtes zurückgeführt werden müsse, da die entsprechende Bewegung beginnt, ehe das Tageslicht abnimmt. Dieselbe Überzeugung gewann Pfeffer (1907) auf Grund seiner Versuche wenigstens in bezug auf einige Laubblätter. Diese Beobachtungen scheinen im Widerspruch zu stehen mit der bekannten Tatsache, daß Lichtzunahme schlechthin eine Öffnungsbewegung, Lichtabnahme eine Schließbewegung be-

28*

dingt. Aus den Versuchen mit Calendula ist hervorgegangen, daß wir es auch bei den Blüten mit zwei verschiedenen, durch das Licht ausgelösten Bewegungen zu tun haben. Ich habe sie als Übergangs- und Folgereaktion bezeichnet. Durch die erste öffnet sich die Blume, durch die zweite Reaktion schließt sie sich. Im normalen Tageswechsel kombiniert sich diese zweite Reaktion mit der durch die Lichtabnahme ausgelösten Schließbewegung. Ob auch eine durch die Dunkelheit ausgelöste Folgereaktion angenommen werden muß, oder ob bei anhaltender Dunkelheit sich die Blume in einem Zustand befindet, in dem sie von keinem aitiogenen Bewegungsreiz getroffen wird, war nicht zu entscheiden. Die autonomen Bewegungen, die bei längerer Einwirkung der Dunkelheit sich geltend machen, lassen annehmen, daß der Mangel an Licht für diese Blumen kein oder nur ein sehr unbedeutender Reiz ist.

Was nun den zu der Folgereaktion führenden Perzeptionsvorgang anbetrifft, so muß er schon bei einer relativ kurzen Dauer der Lichtwirkung stattfinden. Ein Vergleich der Kurven Nr. 3 und Nr. 31 ist ein Beleg für diese Annahme. Nr. 3 war dauernd verdunkelt, bei Nr. 31 wechselten eine 22 stündige Dunkelperiode mit einer 2 stündigen Lichtperiode. Trotz der sehr verkürzten Belichtungszeit macht sich die schließende Wirkung des Lichtes doch schon bemerkbar. Die Blume beginnt langsamer als in dauernder Dunkelheit nach Beendigung der Schließbewegung wieder die nächste Öffnungsbewegung.

Der Perzeptionsvorgang dieser zweiten Reaktion muß unabhängig sein wenigstens von den letzten Gliedern der Reizkette, die zur Übergangsreaktion führen. Es kommt nämlich die Folgereaktion zur Geltung, auch ohne daß nach dem Beginn der Belichtung eine Übergangsreaktion zum Ausdruck gekommen wäre (Kurve 22). Es ist natürlich möglich, daß die Erregung einer solchen vorhanden war. Etwas Bestimmtes über das Verhältnis der beiden Reizketten zueinander konnte ich bisher jedoch nicht ermitteln. Bei den heliotropischen Krümmungen ist durch die Arbeit von Blaauw 1909 eine Erscheinung bekannt geworden, die anscheinend eine große Ähnlichkeit hat mit der doppelten Wirkung des Lichtes bei den nastischen Bewegungen von Calendula. Blaauw sagt S. 316 seiner Arbeit: »Eine gewisse Lichtmenge

verursacht eine positive Wirkung, die mit der Lichtmenge zunimmt. Mit der Vergrößerung der Energiemenge beginnt dann aber eine negative Wirkung aufzutreten, die schneller zunimmt als die positive und die auf die positive Reaktion als ein »limiting faktor« wirkt und dieselbe schließlich ganz unterdrückt«. Setzen wir an Stelle von positiver Reaktion Öffnungsbewegung und negativer Reaktion Schließbewegung, so decken sich diese Worte mit den Erscheinungen bei den nyctinastischen Bewegungen von Calendula. Die bisherigen Versuche genügen nicht, um beurteilen zu können, ob die doppelte Wirkung des Lichtes sich tatsächlich auf dieselben Gesetze zurückführen läßt wie die positiven und negativen Reaktionen bei den tropistischen Krümmungen. Ohne Zweifel bestehen Unterschiede, denn erstens macht Blaauw darauf aufmerksam, daß die negative Reaktion keine Nachwirkungen zeigt, wenn die Pflanze ins Dunkle kommt. Im Gegenteil, die negativen Reaktionen werden unter diesen Umständen bald rückgängig gemacht. Bei Calendula dagegen zeigt sich die schließende Wirkung des Lichtes noch mehrere Stunden nachdem die Pflanze ins Dunkle gekommen ist. Der zweite Unterschied besteht darin, daß der negative Heliotropismus den positiven erst überwindet, wenn mehr als eine bestimmte Energiemenge der Pflanze zugeführt wird. Bei Calendula dagegen hat sich die durch Licht induzierte Schließbewegung in allen Fällen gezeigt. Es ist natürlich möglich, daß die Energiemenge, die nur eine positive Reaktion auslöst, in allen Fällen überschritten wurde. Die autonomen Bewegungen greifen bei den Versuchen zu störend ein, als daß sich bisher etwas Sicheres hätte ermitteln lassen. Ein Kampf zwischen schließender und öffnender Lichtwirkung entsprechend dem Kampf zwischen negativer und positiver Krümmung scheint auch bei den nastischen Bewegungen zu bestehen. Im 6 : 6 stündigen Beleuchtungswechsel (Kurve 10) ist von einer schließenden Wirkung des Lichtes nichts wahrnehmbar. Sie muß aber schon vorhanden sein, denn sie zeigt sich bereits nach einer 2 stündigen Lichtwirkung (Kurve 31). Es ist aber nicht anzunehmen, daß die Reizkette der Folgereaktion so lang ist, daß diese erst nach mehr als 6 Stunden sich zeigt, denn in Kurve 22, wo die Pflanze von abends 9 Uhr an belichtet wurde, als die Schließbewegung

im Dunkeln halb beendet war, öffnet sich die Blume im Licht nicht wieder. Die schließende Wirkung des Lichtes zeigt sich hier durch Verhinderung der Öffnungsbewegung schon sehr bald. Ich glaube daher, daß die zur Folgereaktion führenden Vorgänge schon bald nach Belichtung in der Pflanze anfangen zu wirken und sich zeigen, indem die Öffnungsbewegung allmählich langsamer wird. Hat die Blume ihre maximale Öffnung erreicht, so ist öffnende und schließende Tendenz gleich stark in ihr. Tritt in diesem Augenblick durch Verdunkelung noch ein zweiter schließender Reiz hinzu, so reagiert die Blume besonders kräftig (Kurve 8, 9, 10). — In gewissem Sinne hat also wohl Bose recht, wenn er den Übergang zur Schlafstellung bei Mimosa als »the cumulative responsive effect of the days illumination« ansieht.

Ich muß aber noch einmal betonen, daß die Übergangs- und Folgereaktion nicht unter allen Bedingungen zum Ausdruck zu kommen braucht, da Stimmung und autonome Tätigkeit auch maßgebend sind für die Bewegungen. Es widerspricht daher den obigen Annahmen nicht, wenn bei einem *2 : 2* stündigen Beleuchtungswechsel (Kurve 13) die Bewegungen beinahe ebenso ausgeführt werden, wie von Blumen in dauernder Dunkelheit (Kurve 3, 4).

Aus verschiedenen Kurven scheint hervorzugehen, daß die schließende Wirkung des Lichtes um so länger bemerkbar ist, je länger die Lichtperiode gewesen war. Die in dieser Richtung angestellten Versuche sind jedoch zu wenig zahlreich, um diese Frage diskutieren zu können.

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich nur auf Calendula. Ich möchte noch kurz darauf eingehen, in welcher Hinsicht Bellis abweicht. Calendula blüht im Dauerlicht nur langsam und unvollständig auf und macht dann keine regelmäßigen periodischen Bewegungen. Bellis blüht auf, öffnet und schließt sich dann einige Tage regelmäßig mit allmählich nachlassender Amplitude der Schwingungen (Kurve 38). Nach rhythmischer Beleuchtung im Dauerlicht öffnet sich Calendula ebenfalls nur wenig, während Bellis sehr ansehnliche Schwingungen ausführt, die auch nach 7 Beobachtungstagen kein Nachlassen der Amplitude erkennen ließen (Kurve 37). Die schließende Wirkung des Lichtes ist demnach bei Calendula weit ausgesprochener als bei Bellis. Dennoch glaube ich, daß sie auch bei dieser Blume existiert.

Die Bewegungen der Blüten von Bellis, die in dauerndem Licht aufgeblüht sind und weiter unter diesen Bedingungen bleiben, sind entweder aufzufassen als Nachwirkungen der Tagesperioden, denen die Knospe ausgesetzt war, — oder die Blumen von Bellis führen ebenfalls autonome, ungefähr tagesrhythmische Bewegungen aus, die nur in geringerem Maße als bei Calendula vom dauernden Licht unterdrückt werden. Die ansehnlichen Schwingungen der Blumen nach rhythmischer Beleuchtung im Dauerlicht (Kurve 37) sprechen nach meiner Ansicht mehr für die letzte Annahme. Denn diese Bewegungen tragen nicht den Charakter von Nachschwingungen, nämlich das Nachlassen der Amplitude. Es sei denn, daß 7 Beobachtungstage nicht genügten, um solch ein Nachlassen zu zeigen. — Die Annahme der autonomen Bewegungstätigkeit würde freilich eine Hülfshypothese erfordern. Es müßte nämlich die Wirkung dauernder Belichtung bei diesen Blumen intensiver sein, wenn sie schon beim Aufblühen diesem Einfluß ausgesetzt waren, als wenn die konstante Belichtung erst einige Zeit nach dem Aufblühen beginnt. Nur mit Hilfe dieser Annahme ließe es sich verstehen, warum bei Blumen, die im Dauerlicht aufgeblüht sind, die Bewegungen allmählich unterdrückt werden, während sie nach anfänglich wechselnder Beleuchtung in ihrer Amplitude nicht nachlassen. Diese Hypothese hat aber einige Wahrscheinlichkeit, da die Knospen von Bellis bei dauerndem Tantallicht nicht aufblühten. Waren sie jedoch schon offen, so war sogar ein 1stündiger Bewegungsrhythmus bei 1stündigem Wechsel von Tantallicht und Dunkelheit zu erzielen. Dieselbe Lichtintensität, die für die erste Öffnungsbewegung nicht genügte, war vollständig ausreichend, um die folgenden zu bewirken. Das Aufblühen ist also bei Bellis vom Licht in anderer Weise abhängig, als die späteren Bewegungen[1]). Auch wegen der Analogie mit Calendula neige ich der Ansicht zu, daß bei Bellis autonome, ungefähr tagesrhythmische Bewegungen existieren, die aber durch dauernde Belichtung nicht in dem

[1]) Diese Beobachtung legt den Gedanken nahe, daß auch bei Calendula das erste Aufblühen von den späteren Öffnungsbewegungen in ähnlicher, wenn auch schwerer wahrnehmbarer Weise verschieden ist. Dann wären die letzteren natürlich nicht einfach als Fortsetzung der Aufblühbewegung aufzufassen, wie das oben (S. 439) angedeutet wurde, sondern als andersartige Vorgänge.

Maße unterdrückt werden, als bei Calendula. Auch andere Versuche sprechen dafür, daß der schließende Reiz des Lichtes bei Bellis geringer ist.

Der durch Dunkelheit ausgeübte Reiz ist dagegen bei Bellis größer als bei Calendula. Diese Blume blüht leicht im Dunkeln auf und führt unter diesen Bedingungen die autonomen Bewegungen aus. Dasselbe geschieht nach periodischem Beleuchtungswechsel. Anders fallen die gleichen Versuche bei Bellis aus. Die Knospen dieser Pflanze blühen in dauernder Dunkelheit überhaupt nicht auf. Sogar das Licht von 2 Tantallampen genügt hierzu noch nicht. Da aber in diesem Fall die Pflanzen sehr gut gedeihen, so geht daraus hervor, daß das mangelnde Licht das Aufbrechen der Knospen hemmt und nicht das Allgemeinbefinden der Pflanze die Knospen ungünstig beeinflußt. Ein weiterer Beweis für den eingreifenden Einfluß der Dunkelheit auf die Blumen von Bellis liegt in der Tatsache, daß die Bewegungen nach rhythmischer Beleuchtung in dauernder Dunkelheit sehr schnell unregelmäßig werden oder ganz aufhören, während sie in dauerndem Licht lange fortgesetzt werden.

Es ist wohl möglich, daß zu einer andern Jahreszeit unter abweichenden Bedingungen die Resultate von Versuchen nicht ganz übereinstimmen würden mit den angeführten. Es ist ja z. B. bekannt, daß die Blumen von Bellis sich im Winter unter einer Schneedecke öffnen. Damit ist die Annahme, daß Dunkelheit ein starker Reiz für die Bellis-Blume ist, aber nicht widerlegt, sondern nur ein Beweis geliefert, daß auch bei dieser Pflanze die Stimmung ausschlaggebend ist für die Reaktionen. Im ganzen scheint jedoch Bellis sich leichter durch äußere Faktoren beeinflussen zu lassen als Calendula.

Das hauptsächlichste Resultat obiger Betrachtungen ist, daß dauerndes Licht und dauernde Dunkelheit einen eingreifenden Einfluß auf die Blüten haben können. Daher ist das Ausbleiben von Bewegungnn bei Konstanz der Außenbedingungen, wie es bei Calendula in konstantem Licht der Fall ist, kein Beweis dafür, daß das betreffende Organ keine autonomen Reizanstöße erfährt, sondern nur, daß diese Anstöße nicht stark genug sind, um zu einer Reaktion zu führen.

3. Das Zustandekommen der Schlafbewegungen.

Die Frage nach dem Zustandekommen der Schlafbewegungen hat, wie aus dem historischen Teil ersichtlich ist, die verschiedenartigsten Antworten erfahren. Viele Autoren hielten die Fähigkeit der Pflanze, die Schlafbewegungen im Tagesrhythmus auszuführen, für eine erblich überkommene Eigenschaft. Andere sahen ausschließlich im Lichtwechsel, noch andere in der Temperaturveränderung die alleinige Ursache oder die Regulatoren der Bewegungen. Viele, besonders die älteren Autoren operierten bei der Diskussion dieser Frage mit nicht ganz klaren Begriffen. — Seit die exakte Forschung sich Bahn gebrochen hat, sind hauptsächlich 3 verschiedene Anschauungen vertreten worden.

Ch. und F. Darwin erklärten sich das Zustandekommen der Schlafbewegungen durch eine Regulation der autonomen Zirkumnutationen durch die Außenfaktoren. F. Darwin gelang es gemeinschaftlich mit F. M. Pertz durch intermittierende helio- und geotropische Reizung von $^1/_2$ oder $^1/_4$ Stunde Intermittenz bei folgender Konstanz der Außenbedingungen in einigen Fällen Bewegungen zu erzielen, die 1 oder 2 mal das Tempo des induzierten Rhythmus inne hielten. Sie sahen diese Bewegungen nicht als Nachschwingungen an, sondern als modifizierte Zirkumnutationen, deren Tempo durch die Vorbehandlung von der Pflanze erlernt ist. Auch der Schlaf der Blüten und Blätter soll in diesem Sinne erklärt werden.

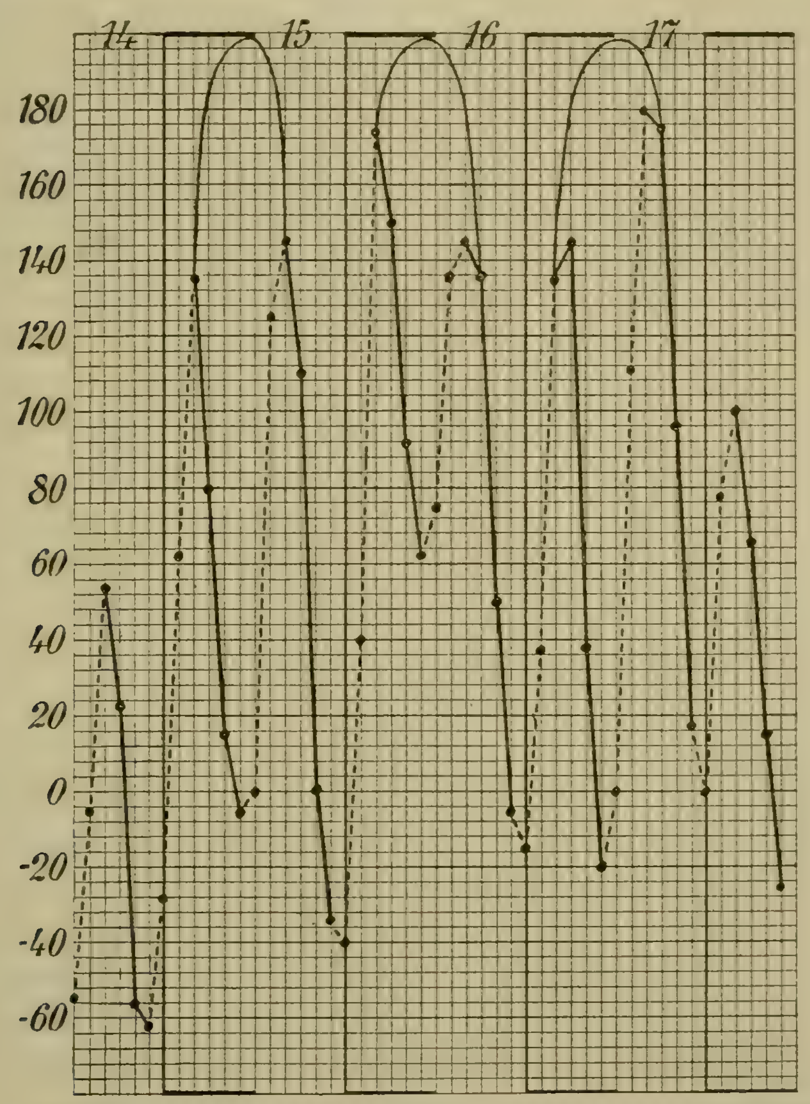
Pfeffer glaubte, daß die Schlafbewegungen ausschließlich durch die photo- und thermonastischen Reaktionen hervorgerufen werden, während Semon in der Fähigkeit der Pflanze, die Schlafbewegungen im Tagesrhythmus auszuführen, eine erblich überkommene Eigenschaft sah. In ihren letzten Arbeiten stellen sich jedoch Pfeffer (1909) und Semon (1908) auf einen Standpunkt, der, was das Zustandekommen der Schlafbewegungen anbetrifft, nicht so wesentlich von einander verschieden ist, als dies nach der obigen Gegenüberstellung scheinen könnte. Pfeffer hält die erbliche Fixierung einer tagesrhythmischen Bewegungs-Disposition nicht für ausgeschlossen, jedoch nicht für nötig für das Zustandekommen der Schlafbewegungen (S. 389). Semon sieht in den Nachwirkungen der Tagesperioden das Zeichen einer erblich über-

kommenen Bewegungs-Tätigkeit, in ihrem Ausklingen bei Konstanz der Außenbedingungen ein Unterdrücktwerden der Bewegungen. Er hält aber ein Zusammenwirken dieses erblich überkommenen Rhythmus mit den Original-Reizen nicht für erforderlich für das Zustandekommen der Schlafbewegungen (S. 234).

Es stehen sich also in dem Kernpunkt der Frage nur noch 2 Anschauungen gegenüber, wovon die eine die Schlafbewegungen durch eine Modifikation der autonomen Bewegungen, die andere sie unabhängig von der autonomen Bewegungstätigkeit zustande kommen lassen will. Die bei Calendula gewonnenen Resultate geben, wie wir sehen werden, Anhaltspunkte, die mehr dafür sprechen, daß die Schlafbewegungen auch unabhängig von der autonomen Bewegungstätigkeit ausgeführt werden können. Leider führten einige Versuche, die gerade in dieser Hinsicht noch weiterhin klärend sein sollten, wegen der ungünstigen Jahreszeit bisher zu keinen definitiven Resultaten.

Würden die Schlafbewegungen auf einer Regulation der autonomen Bewegungen beruhen, so sollte man annehmen, daß die Reaktion stets die gleiche wäre bei regelmäßigem Beleuchtungswechsel mit kürzeren oder längeren Perioden als beim Tageswechsel. Kommen dagegen die Schlafbewegungen unabhängig von den autonomen Bewegungen zustande, so müssen sich Unterschiede in den Reaktionen zeigen, je nachdem, ob die resultierende Bewegung aus der Summe der autonomen und der aitiogenen oder aus der Differenz beider besteht. Am geeignetsten zur Beurteilung dieser Frage sind die Versuche mit Calendula im 6:6 stündigen Beleuchtungswechsel. Die autonomen Bewegungen halten bei Calendula ungefähr einen 12 stündigen Rhythmus ein. Folglich muß bei einem 6 stündigen Beleuchtungswechsel immer eine Öffnungs- und Schließbewegung mit der autonomen annähernd zusammenfallen, die nächste aber ihr entgegenwirken. In der Tat ist bei 13 Kurven von Blumen, die sich im 6:6 stündigen Rhythmus bewegen mußten, fast immer eine solche Summations- und Differenzwirkung wahrzunehmen. Bei Kurve 10 (S. 398) würden die Bewegungen in den Tagesstunden die Resultante aus der Differenz, die Bewegungen in den Nachtstunden aus der Summe der aitiogenen und der

autonomen Bewegung sein, und das Maximum der letzteren in den Nachmittagsstunden jedes Tages zu suchen sein. — Noch deutlicher prägen sich diese Verhältnisse in Kurve 39 aus, wo der hypothetische Gang der autonomen Bewegung mit einer etwas dünneren Linie eingezeichnet ist.



No. 39. Calendula arvensis. Anfang Januar ausgesät. Im Gewächshaus bis zum 12. April. Dann 6:6 stündiger Beleuchtungswechsel. Tantallampen. Am 18. April Blume verblüht. Temperatur zwischen 14° und 19,5°.

Entsprechende Versuche mit Bellis gaben keine Anhaltspunkte zur Entscheidung dieser Frage, da bei der starken Fähigkeit dieser Pflanze auf Übergangsreize zu reagieren, die autonome Bewegungstätigkeit stark zurücktritt. Die Kurven der Versuche im 4, 2 und 1 stündigen Beleuchtungswechsel zeigen jedoch, daß die Blumen bei den aitiogenen Bewegungen

unter Umständen einen Widerstand zu überwinden haben. Außerdem habe ich im vorigen Kapitel einige Punkte hervorgehoben, die nach meiner Meinung ebenfalls dafür sprechen, daß bei Bellis eine etwa den Tagesperioden entsprechende, autonome Bewegungstätigkeit vorhanden ist. Damit ist jedoch nichts darüber ausgesagt, was für eine Wirkung die autonomen Bewegungen bei dieser Pflanze beim Zustandekommen der Schlafbewegungen ausüben. Ich glaube, daß sie auch bei dieser Pflanze nicht dafür nötig, wohl aber vorhanden sind. Bei Calendula treffen im Tageswechsel die autonomen Bewegungen und die aitiogenen Reaktionen zusammen, denn nach den oben ausgesprochenen Anschauungen ist der Gang der autonomen Bewegungen abhängig von der ersten Aufblühbewegung. Da nun das Öffnen der Knospen unter dem Einfluß von Licht und Temperatur steht und in der Natur stets am Tage erfolgt, die autonomen Bewegungen aber annähernd 24 Stunden zu einem Hin- und Rückgang beanspruchen, so fallen bei Calendula die autonomen und die aitiogenen Bewegungen ungefähr zusammen.

Die Frage, ob die autonome, tagesrhythmische Bewegungsfähigkeit durch den immer wiederkehrenden Wechsel von Tag und Nacht im Laufe der Entwicklung erworben ist, wird durch meine Untersuchungen nicht berührt. Das Tempo dieser Bewegungen kann ebensogut durch Selektionsvorgänge bestimmt worden sein. Daß es sich bei dieser Tätigkeit nicht um Nachwirkungen handelt von Reizvorgängen aus der Zeit, in der sich die Pflanze selbständig entwickelt hat, geht aus den Versuchen hervor, bei denen die Pflanzen von der Aussaat an bis zur Blütezeit in ganz unregelmäßigem Beleuchtungs- und Temperaturwechsel gehalten wurden. Dennoch zeigen sich die großen Schwingungen im ca. 12stündigen Rhythmus (Kurven 17, 18). Ob diese autonome Bewegungstätigkeit während der Reife des Samens erworben oder ererbt ist, bleibt natürlich offen. Leider konnten die Beobachtungen nicht noch an einer zweiten Generation fortgesetzt werden, da die Aufzucht dieser Pflanzen einen großen Aufwand von Zeit, Mühe und Kosten durch den starken Verbrauch an Elektrizität erfordert. Ich habe daher nicht den Versuch gemacht, durch künstliche Bestäubung von den schwachen Pflanzen Samen zu erziehen.

4. Die Schlafbewegungen bei anderen Blüten und bei Blättern.

a) Blüten.

Die nyctinastischen Bewegungen der Blüten sind der Gegenstand zwar sehr vieler, aber nur selten eingehender Untersuchungen gewesen. Definitiv läßt sich daher noch nicht die Frage lösen, inwieweit die Bewegungen bei den Blüten durch allgemein gültige Gesetze bestimmt werden. Wenn ich jetzt schon Vergleiche zu ziehen wage, so geschieht es, um darauf aufmerksam zu machen, daß die bisherigen Versuchsergebnisse bei den auf Temperaturveränderung reagierenden Blüten keine Beweise liefern, daß es sich in diesem Fall um prinzipiell andere Vorgänge handelt, als bei den auf Licht reagierenden Blüten. Die früheren Deutungen der Versuche weichen freilich von den meinigen ab.

Pfeffer gibt (1873) mit Bezug auf Crocus und Tulipa an, daß eine Temperatur-Steigerung am Morgen sehr leicht zu einer Öffnungsbewegung führt, dagegen ungleich schwerer am Abend. Seite 196 heißt es dann weiter: »Dieser Unterschied wird bei Ficaria noch ansehnlicher und tritt in noch höherem Grade bei Galanthus hervor, dessen Blüten abends durch dieselbe Temperatur-Steigerung eine partielle Öffnung erfahren, durch welche sie am Morgen, auch ohne Mitwirkung von Beleuchtung, leicht vollkommen geöffnet werden. Damit ist aber die Verbindungsbrücke zu den noch geringeren Bewegungen geschlagen, welche Temperatur-Erhöhung an den kurz zuvor geschlossenen Blüten der Kompositen und von Oxalis hervorzurufen vermögen«. Wurden Blüten von Leontodon hastilis, Taraxacum officinale usw. am Tage durch starke Abkühlung geschlossen gehalten, so konnten sie abends durch Temperatur-Erhöhung geöffnet werden. Wurden diese Blüten am nächsten Morgen, als sie sich wieder geschlossen hatten, dem Licht ausgesetzt, so öffneten sie sich etwas verspätet und nicht ganz vollständig noch an demselben Tage. Pfeffer sieht in diesem Verhalten das Bedürfnis der Pflanzen, durch eine Ruheperiode den Zustand wieder herzustellen, welcher auf Temperatur-Steigerung das beschleunigte Wachstum dieser Gewebekomplexe gestattet. Er schließt ferner aus seinen Versuchen, daß die Öffnungsbewegung bei Erwärmung nur bis zu einem bestimmten Temperatur-

Maximum stattfindet. Dieses Maximum liegt für Crocus zwischen 27 und 29°, für Tulpenblüten ungefähr bei 30°. Bei weiterer Erwärmung findet eine Schließbewegung statt. Wird die Blüte nach Übersteigung dieses Maximums, wenn also die Schließbewegung schon begonnen hat, auf eine Temperatur unterhalb des Maximums abgekühlt, bei der vorher noch eine Öffnung stattfand, so ist sie jetzt nicht wieder zum Öffnen zu bringen, sondern schließt sich weiter.

Untersuchungen von Jost führten 1898 zu etwas abweichenden Ergebnissen. Er stellte fest, daß eine Schließbewegung nicht erst bei dem von Pfeffer angegebenen Temperatur-Maximum stattfand, sondern auch schon bei niederen Temperaturen, wenn sie konstant gehalten wurden. Jost nimmt auf Grund seiner Versuchsergebnisse an: »daß nach jeder durch Temperatur-Steigerung hervorgerufenen Öffnungsbewegung der Tulpe bei fernerhin konstanter Temperatur etwa im Lauf der zweiten Stunde eine rückgängige Bewegung beginnt, die stundenlang fortdauert, aber meistens nicht zum völligen Schlusse führt.« (S. 349).

Diese Anschauung Jost's nähert sich mehr der meinigen als diejenige Pfeffers. Seine Deutung der Versuche mit Blüten, die auf Temperaturwechsel reagieren, besagen, daß diese durch Gesetze bedingt sind, die wesentlich anders sind, als bei den auf Lichtwechsel reagierenden Blüten. Nun kommt es freilich darauf an, was Pfeffer unter der Ruheperiode versteht, die den reaktionsfähigen Zustand der Blüte wiederherstellen soll. Meint er damit einen bestimmten Zeitraum, in dem die Blume geschlossen sein muß, ehe die nächste Öffnungsbewegung stattfinden kann, so findet sich scheinbar ein ähnliches Bedürfnis, bei den auf Licht reagierenden Blüten unter bestimmten Umständen (Kurve 24). Es hat sich jedoch gezeigt, daß sich in diesem Fall Nachwirkungen der früheren Lichtperiode geltend machen, und daß die Blume unter andern Bedingungen befähigt ist, fast ohne dazwischen liegender Ruheperiode ihre Bewegungen auszuführen (Kurve 10). Es fragt sich, ob nicht ähnliche Bedingungen auch bei Crocus und Tulipa die Öffnungsbewegung am Abend nach Erwärmung verhindert resp. verringert haben. Weitere Versuche müßten diese Frage erst entscheiden.

Versteht Pfeffer jedoch unter Ruhebedürfnis nur die Zeit, die erforderlich ist, um die Stimmung der Pflanze so zu verändern, daß bei Einwirkung der früheren Temperatur ein neuer Reiz ausgelöst wird, so deckt sich diese Anschauung mit den bei Calendula beobachteten Verhältnissen. Es ist aber, wie wir gesehen haben, nicht nötig, daß die Blume während dieser für die Stimmungsänderung erforderlichen Zeit keine Bewegung ausführt (Kurve 10).

Die Beobachtung Josts, daß nach einer Öffnungsbewegung nach Erwärmung bei fernerhin konstanter Temperatur immer eine Schließbewegung folgt, legt mir den Gedanken nahe, daß es sich bei Crocus und Tulipa entweder auch um autonome Bewegungen handelt, die es verhindern, daß die Blüten dauernd offen bleiben, oder aber die Wärmestrahlen lösen auch zwei Reizketten aus, die zu zwei entgegengesetzten Reaktionen führen. Es wäre sehr zu wünschen, wenn durch weitere, eingehend durchgeführte Untersuchungen die vielen offnen Fragen über die nyctinastischen Bewegungen der Blüten, besonders auch der auf Temperaturveränderung reagierenden gelöst würden. Für diese Versuche ist ja leider der in den meisten Instituten herrschende Mangel an Räumen mit konstanter Temperatur ein sehr erschwerendes Moment.

b) Blätter.

Veranlaßt durch einige Bemerkungen Pfeffers (33, 430—433) möchte ich noch den Versuch machen, einen Vergleich zwischen den Schlafbewegungen von Calendula und denen bei Laubblättern beobachteten zu ziehen. Ich beziehe mich hierbei, was die letzteren anbelangt auf die Arbeit von Pfeffer (1907) und auf die Versuche von Jost (1897). Leider sind stets in erster Linie Laubblätter mit Variationsbewegungen berücksichtigt worden. Die nutierenden Blätter würden wegen der übereinstimmenden Bewegungsmechanik zu einem Vergleich mit Blüten geeigneter sein.

Da nicht alle die untersuchten Laubblätter sich ganz gleich verhalten, ebensowenig wie die Blüten, so will ich nur einen Vergleich zwischen je einem Vertreter durchführen und wähle zu diesem Zweck Calendula und Phaseolus. Die Bewegungen dieser beiden Objekte sind wohl am genausten untersucht und zeigen manche Ähnlichkeit in ihrem Reaktionsvermögen. Bei

beiden ist der Übergang in die Schlafstellung am Abend auf die Belichtung am Morgen zurückzuführen. Diese Bewegung ist in beiden Fällen aber nur transitorisch, da die Tagstellung auch bei Dunkelheit wieder erreicht wird. Die gleichen Versuche haben bei den beiden Pflanzen natürlich darum doch nicht ganz übereinstimmende Resultate. Ich will die entsprechenden Versuchsergebnisse gegenüberstellen. Es werden sich daraus Anhaltspunkte ergeben für die Frage, ob wir es in beiden Fällen mit übereinstimmenden Vorgängen in den Pflanzen zu tun haben.

Die normale, tagesrhythmische Bewegung wird von Calendula ungefähr ebenso ausgeführt wie von Phaseolus. Die Blüte schließt sich im Licht und beginnt sich noch während der Dunkelperiode wieder zu öffnen. Bei Calendula wird die Öffnungsbewegung durch den Übergangsreiz des Lichtes beschleunigt. Es muß noch erwähnt werden, daß es sich dabei nicht um eine tropistische Bewegung handelt, wie sie bei Phaseolus vorkommt. Die Lichtrichtung ist ganz gleichgiltig für das Zustandekommen der Bewegung. Während die Blätter von Phaseolus in der Tagstellung mehrere Stunden verweilen, und autonome Oscillationen ausführen, kehrt bei Calendula die Bewegung in ihrem Höhepunkt sehr scharf um und geht in die Schließbewegung über. Ist die Blüte geschlossen, so macht sie bei fortgesetzter Beleuchtung keine rhythmischen Bewegungen mehr. Bei Phaseolus konnte Pfeffer dagegen noch nach 7 Tagen Nachwirkungen beobachten. Jedoch ließen Pflanzen, die in kontinuierlicher Beleuchtung erzogen waren, keine tagesrhythmischen Bewegungen erkennen. Der schließende Reiz des Lichtes ist also bei Calendula ungleich stärker. — Die Kurven im 6 : 6 stündigen Beleuchtungswechsel entsprechen sich bei den beiden Pflanzen ziemlich genau, und die im 18 stündigen Rhythmus weichen nur insofern voneinander ab, als bei Phaseolus das Heben des Blattes erst im Licht beginnt und in der Dunkelperiode die autonomen Bewegungen eintreten. — Von den Versuchen im 4- und 2-stündigen Rhythmus gibt Pfeffer leider keine Kurven wieder. Die Versuche, bei denen 22 Stunden belichtet und 2 Stunden verdunkelt wurden, zeigen wesentliche Unterschiede. Bei Phaseolus ist die Wirkung der Dunkelperiode wenig bemerkbar. Sie zeigt sich nur in einer etwas stärkeren Hebung des Blattes im Laufe

von 24 Stunden gegenüber den autonomen Schwingungen, die es in dem Rest der Tageszeit ausführt. Calendula macht Bewegungen, die in ihrem Ausmaß nur wenig hinter den normalen zurückbleiben. — Bei 6stündiger Verdunkelung und 18stündiger Belichtung sind die Ausschläge bei Phaseolus schon bedeutender und wachsen durch Akkumulation. Bei Calendula ist kein Unterschied mehr mit den normalen Bewegungen. Daraus spricht, daß Calendula empfindlicher für eine Stimmungsänderung ist. Infolgedessen kann eine Akkumulation der Bewegungen überhaupt nicht zum Ausdruck kommen. — Das Verhalten von Calendula in dauernder Dunkelheit wäre nur zu vergleichen mit den Bewegungen der Blätter bei den von Jost (1897) angestellten Versuchen, da Phaseolus sehr bald kränkelt, wenn die ganze Pflanze verdunkelt ist. Jost untersuchte nämlich die Bewegungen eines Blattes von Phaseolus multiflorus im dunkeln Raum, während die Pflanze selbst am Licht stand. Er hatte sich die Frage gestellt, in welcher Weise die Bewegungen dieser Blätter von der Temperatur abhängen und fand, daß Erwärmung ein Heben des Blattes, Abkühlung ein Senken der Spreite zur Folge hatte. Diese Ergebnisse stimmen nicht überein mit den Beobachtungen Pfeffers, der nach einer Temperatur-Erniedrigung ein deutliches Heben, nach Temperatur-Erhöhung ein Senken der Spreite feststellte. Die Arbeit von Jost gibt leider keine näheren Belege über die Bewegungen des Blattes bei dauernd konstanter Temperatur. Er gibt nur an, daß Nachwirkungen stets zu beobachten sind und daß es ihm nicht gelungen sei, etiolierte Blätter zu erziehen, die völlig frei von Nachwirkungen waren. Da die Blätter aber erst im dunkeln Raum gewachsen waren, und die Bewegungen unabhängig von denen der belichteten Blätter ausgeführt wurden, so können jene, wenn es sich dabei in der Tat nur um Nachwirkungen handelt, nur die Folge von Bewegungen sein, die durch Temperatur-Schwankungen während der Ausbildung des Blattes induziert worden waren. Es fehlen hier leider also die genügenden Belege zu einem Vergleich mit Calendula. Erst durch diese Versuche ließe es sich entscheiden, ob bei Phaseolus auch eine autonome, rhythmische Bewegungstätigkeit ausgebildet ist, die nicht erst eingeleitet wird durch aitiogene Einflüsse. Sollte sie festgestellt werden können, so

würde das Auftreten der sekundären Maxima im 6- und 18-stündigen Rhythmus, die Pfeffer beobachtete, leicht erklärlich sein. Die bisher als Nachschwingungen bezeichneten Bewegungen wären dann aber wohl auch anders zu beurteilen. Calendula beweist, daß das Licht imstande ist, die großen autonomen Schwingungen vollständig zu unterdrücken. Es ist daher die Möglichkeit vorhanden, daß die Neigung zu derartigen Bewegungen neben den kleinen autonomen Oscillationen auch bei Blättern vorhanden ist, daß die Bewegungen aber infolge der dauernden Belichtung allmählich unterdrückt werden. In meiner Vermutung bestärkt mich die Tendenz sämtlicher untersuchter Blätter, die Nachschwingungen mehr oder weniger in einem 24stündigen Turnus auszuführen. —

Wenn es sich bestätigen sollte, daß die autonomen Bewegungen der Blüten erst durch den Aufblühvorgang als Gegenreaktion ausgelöst werden, und bei den Blättern ebenfalls eine autonome, ungefähr tagesrhythmische Periodizität nachgewiesen würde, so sind für diese Bewegungen der Blätter natürlich andere Ursachen zu suchen als bei den Blüten.

Natürlich sollen mit diesen Mutmaßungen die bisherigen Anschauungen nicht widerlegt sein, besonders, da nicht einmal eigene Versuche mit Blättern vorliegen. Es sollte jedoch aufmerksam gemacht werden auf die Möglichkeit einer Deutung der Versuche, die von derjenigen Pfeffers abweicht. Es scheint mir, daß dieser Deutungsversuch auch deshalb nicht ganz von der Hand zu weisen ist, weil sich in der Literatur eine Anzahl von Angaben findet über periodisches Wachstum im Pflanzenreich, das unabhängig von den äußeren Einflüssen im tagesrhythmischen Wechsel sich steigerte und sank.

Baranetzky (1879) fand bei Keimlingen von Brassica rapa, die im Finstern erzogen waren, eine Periodizität des Wachstums, die er als eine erworbene Gewohnheit ansieht. Er gibt nicht an, wie groß die Temperatur-Schwankungen bei seinen Versuchen waren, sondern nur, daß er sich überzeugt habe, daß das Wachstum dadurch nicht beeinflußt wurde. Bei Sprossen von Gesneria tubiflora und Helianthus tuberosus, die im Dunkeln erzogen waren, war keine Periodizität im Wachstum zu erkennen. Baranetzky schließt deshalb, daß bei allen Pflanzen die Perio-

dizität nicht gleich stark ist, bei ein und derselben Pflanze auch im Lauf der Entwicklung wechselt.

Godlewski (1889) gibt an, daß er bei etiolierten Phaseolus-Epicotylen verschiedene Resultate erzielt habe. Die Pflanzen aus der Ernte von 1887 zeigten eine Periodizität, dagegen fehlte sie bei den Pflanzen von der Ernte 1888. Leider werden genauere Angaben von diesen Versuchen nicht gemacht.

Schließlich liegen noch Aufzeichnungen von Stebler (1878) vor, daß Keimlinge von Secale cereale, die am 20. Mai ausgesät waren und bis zum Beginn der Messungen am 22. Mai dunkel standen bei fast konstanter Temperatur auch weiter unter diesen Bedingungen deutliche tagesperiodische Wachstums-Schwankungen zeigten. (S. 106 Tab. 10, Kurve VI). Wenn ich diese Angaben und die eigenen Beobachtungen auch nicht für genügend ansehe, um die Existenz einer fixierten Periodizität zu beweisen, denn es könnten in allen Fällen auch Nachschwingungen des bei der Reife des Samens induzierten Tageswechsels gewesen sein, so halte ich doch eine solche Möglichkeit nicht für ausgeschlossen und hoffe, daß die vorliegende Arbeit zu weiteren entscheidenden Versuchen anregt.

Die vorliegende Arbeit ist im botan. Institute der Universität Freiburg i. B. in den Jahren 1908/09 ausgeführt.

Ich danke hiermit Herrn Professor Oltmanns, daß er mir die erforderlichen Hülfsmittel zur Verfügung stellte, um auf seiner eignen Arbeit aufbauend, weitere Beiträge zur Beantwortung der Frage nach den periodischen Bewegungen der Blüten liefern zu können. Herrn Dr. Kniep danke ich für die vielseitige Anregung und Unterstützung, die er mir hat zuteil werden lassen und Herrn Garteninspektor Eibel für sein freundliches Entgegenkommen, wodurch er mir die Arbeit wesentlich erleichtert hat.

Literatur.

1. Baranetzky, Die tägliche Periodizität im Längenwachstum der Stengel. Mém. de l'Acad. d. sc. de St. Petersbourg. 1879. **27,** no. 2.
2. Batalin, Über die Untersuchungen der periodischen Bewegungen der Blumen und Laubblätter. Flora. 1873. **31,** 433.

3. Blaauw, Die Perzeption des Lichtes. Recueil des Travaux Néerlandais. 1909. **5**, 209.
4. Bose, Plant Response. New York and Bombay. 1906.
5. Bert, P., Recherches sur les mouvements de la Sensitive. Mém. d. l. Sociéte d. sc. phys. et nat. d. Bordeaux. 1870. **8**, 1.
6. Burgerstein, Über die nyctitropischen Bewegungen der Perianthien. Österr. bot. Zeitschr. 1901. No. 6.
7. —, Über die Bewegungserscheinungen der Perigonblätter von Tulipa und Crocus, Österr. Schulprogramme. 1902.
8. Darwin, Ch. u. F., Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Übersetzt von Carus. Stuttgart. 1881.
9. Darwin, F., u. Pertz, D. F. M., On the artificial Production of Rhythm in Plants. Ann. of bot. 1903. **17**, 93.
10. De Candolle, Pflanzenphysiologie. 1835. **2**, 28.
11. —, Mém. présentés à l'instit. des sciences par divers savans. 1805. **1**, 337.
12. Dutrochet, Réveil et sommeil des fleurs. Ann. d. sc. nat. 1836. [1] **6**, 177.
13. —, Histoire des Végetaux et des Animaux. 1837. **1**, 469.
14. Fröschel, Untersuchungen über die heliotropische Präsentationszeit. II. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. 1909. **68**I, 1247.
15. Godlewski, Über die tägl. Periodizität des Längenwachstums. Anz. d. Akad. d. Wiss. z. Krakau. 6. VI. 1889. L. V.
16. Hansgirg, Neue Untersuchungen über den Gamo- und Karpotropismus sowie über die Reiz- und Schlafbewegungen der Blüten und Laubblätter. Sitzgsber. d. Böhm. Gesell. d. Wissensch. 1896. **34**.
17. —, Physio-phytol. Untersuchungen. Prag. 1893.
18. —, Neue Beiträge zur Pflanzenbiologie, nebst Nachträgen zu meinen phytodynamischen Untersuchungen. Beih. bot. Centralbl. 1902. S. 267, 272.
19. Hensel, P., On the Mouvements of Petals. University Studies. Nebraska. 1905. **5**. No. 3.
20. Hoffmann, Recherches sur le sommeil des plantes. Ann. sc. nat. Bot. 1850. [3.] **14**, 310.
21. Hofmeister, Über die Mechanik der Reizbewegungen von Pflanzenteilen. Flora. 1862. **20**, 497.
22. Jost, Über die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationstätigkeit. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1895. **27**, 403.
23. —, Über die periodischen Bewegungen der Blätter von Mimosa pudica im dunkeln Raum. Bot. Zeit. 1897. **55**, 17.
24. —, Beiträge zur Kenntnis der nyctitrop. Beweg. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1898. **31**, 343.
25. Kerner, Pflanzenleben. 2. Aufl. 1898. **2**, 192.
26. Linné, Philosophia botanica. II. Aufl. 1763. S. 276.
27. Meyen, Pflanzenphysiologie. 1839. **3**, 493.
28. Oltmanns, Über das Öffnen und Schließen der Blüten. Bot. Zeit. 1895. **53**, 31.
29. Pfeffer, Referat eines Vortrages aus den Sitzgsber. d. Ges. zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg. Bot. Zeit. 1873. **31**, 239.

30. Pfeffer, Physiolog. Untersuchungen. Leipzig. 1873.
31. —, Periodische Bewegungen der Blattorgane. Leipzig. 1875.
32. —, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1904. **2**, 484.
33. —, Unters. über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Abhandl. der math. phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Gesell. der Wiss. 1907. **30**, 259.
34. —, Die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. Biol. Centralbl. 1909. **28**, 389.
35. Pringsheim, Einfluß der Beleuchtung auf die heliotrop. Stimmung. Beitr. z. Biol. d. Pflanz.. (Cohn). 1907. **9**, 263.
36. —, Studien zur heliotropischen Stimmung und Präsentationszeit. Habilitationsschrift. Halle. 1909. Außerdem Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. 1909.
37. Ratschinsky, Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière. Ann. sc. nat. Bot. 1858. [4.] **9**, 164.
38. Royer, Sur le sommeil des plantes. Ann. sc. nat Bot. 1868. [5.] **9**, 345.
39. Sachs, Experimentalphysiologie. S. 496.
40. —, Die vorübergehenden Starrezustände periodisch beweglicher und reizbarer Pflanzenorgane. Flora. 1863. **21**, 449.
41. —, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1887. S. 651.
42. Semon, Über die Erblichkeit der Tagesperiode. Biol. Centralbl. 1905. **25**, 241.
43. —, Hat der Rhythmus der Tageszeiten bei Pflanzen erbl. Eindrücke hinterlassen? Biol. Centralbl. 1908. **28**, 225.
44. Stahl, Über den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen. Bot. Zeitg. 1897. **55**, 71.
45. Stebler, Untersuchungen über das Blattwachstum. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1878. **11**, 47.
46. Treviranus. Physiologie der Gewächse. 1838. **2**, 753, 778.

Freiburg, Botanisches Institut der Universität. Juli 1909.

Besprechungen.

Yamanouchi, Sh., Chromosomes in Osmunda.

Bot. Gaz. 1910. **49,** 1—12. Pl. 1.

Als das wichtigste Ergebnis erscheint Ref. die Tatsache, daß Verf., der noch vor kurzem einen Fall von »end to end«-Bindung der Chromosomen während der heterotypischen Prophasen bei Fucus beschrieben hatte, hier bei Osmunda eine Parallelkonjugation, genau so, wie sie Grégoire für O. regalis angibt, konstatierte. Damit dürfte die Wahrscheinlichkeit gewachsen sein, daß tatsächlich beide Formen der Chromosomenbindung in der Natur vorkommen, und die Darstellung sich nicht nur in den Ansichten der jeweiligen »Schule« hält, zu der der Verf. gerade gehört! Denn eine Durchsicht durch die Literatur zeigt auf diesem Gebiet einen besonders starken »Schuleinfluß«, der, wie Ref. aus eigner Erfahrung weiß, sich auch bei dem Bemühen zu strengster Objektivität bei der Deutung so diffiziler Strukturen nicht völlig eliminieren läßt. Im übrigen erscheint das Verhalten der somatischen wie der Sporen-Mutter-Kerne völlig normal.

Bei den ersteren war während der Rekonstruktion der Tochterkerne besonders schön zu sehen, wie sich das Chromatin vakuolisierte und wie keine sonstigen (»achromatischen«) Substanzen in die Nuklei eingeschlossen wurden. Die Grenzen der einzelnen Chromosomen gingen jedoch nun bald verloren. Erst beim Eintritt in die Prophasen der heterotypen Mitose machten sich Anzeichen für ein Nebeneinanderlegen »♂ und ♀« Chromatinanteile in Form zweier Fadensysteme bemerkbar und während der Synapsis, für deren Realität sich Verf., wie es dem Ref. scheint, sehr mit Recht, einsetzt, traten dann diese Fäden in engen Kontakt. Niemals aber sah Verf. eine völlige Fusion und niemals schienen irgendwie besondere »korrespondierende« Teile einander gegenüberzuliegen. Während der Diakinese markierten sich die 22 Doppelchromosomen scharf. Alles übrige während dieser wie der homöotypen Teilung ist durchaus normal. Besondere Erwähnung verdient vielleicht nur die Tatsache, daß die Längsspaltung für die homöotype Teilung sich schon sehr früh in den Anaphasen der heterotypen bemerkbar machte.

G. Tischler.

Strasburger, E., Chromosomenzahl.

Flora. 1910. **100,** 398—446. Taf. VI.

Schon mehrfach war es bei Vergleichung nahe verwandter Spezies, von denen die einen apogam, die anderen normal sexuell sind, aufgefallen, daß ihre Chromosomenzahlen weit voneinander abweichen. Das gilt, wie Verf. jetzt sah, auch für die Gattung Wikstroemia. Hatten Hans Winkler und Verf. früher bei der apogamen W. indica 26 Chromosomen nach der Reduktion gezählt, so ergaben sich nunmehr bei einem Studium der nicht apogamen W. canescens nur deren 9. Also auch diese beiden Arten schließen sich der Regel an. Verf. kann, und wohl mit Recht, nicht glauben, daß es sich hierbei um Zufälligkeiten handele und er versucht, kausale Beziehungen zwischen diesen beiden ohne weiteres kaum in Relation zu setzenden Erscheinungen aufzudecken. Das muß ihn vorläufig noch auf hypothetisches Gebiet bringen. Nun ist es aber bekanntlich Él. u. Ém. Marchal gelungen, für gewisse Laubmoose tetra-, ja oktoploide Individuen künstlich zu erzeugen. Was hier in der Kultur möglich war, könnte, infolge Unterbleibens einer Zell- nach einer Kernteilung, durch Monaster-Bildung oder sonstwie, auch ohne menschlichen Eingriff hier und da erfolgen. In unserem Beispiel würden wir somit bis zur Zahl 36 kommen und diese müßte nun »während der Phylogenese« langsam wieder abgenommen haben. Eine Tendenz, die »richtige« Chromosomenzahl nicht hervortreten lassen, besteht ja unzweifelhaft bei Wikstroemia indica noch heute, wie die Zählungen des Verf. ergeben hatten. Verf. ist sich wohl bewußt, daß er mit diesem Erklärungswege sich etwas weit ins Gebiet der Spekulation wagt, aber etwas Sichereres läßt sich wohl z. Z. in der Tat nicht geben. Beruht wirklich die hohe Chromosomenzahl bei Wikstroemia indica »auf einer erblich fixierten Vermehrung der Chromosomen durch Längsspaltung«, und verallgemeinern wir diese Annahme, so würden sich auch Fälle wie die von Oenothera Lamarckiana und gigas, Alchimilla, Drosera etc. hier anschließen lassen und wir hätten also anstatt der Diploidie eine Tetraploidie in den somatischen Zellen in Permanenz erklärt. Davon wäre nun wieder eine notwendige Folge, wenn man wie Verf. in den Chromosomen allein die Erbeinheiten verkörpert sieht (und Ref. möchte nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, wie eine derartige durch Godlewski jun. u. a. schon stark in Frage gezogene Möglichkeit jüngst durch Erfahrungen von Correns und Baur an mendelnden, resp. nicht mendelnden »Merkmalspaaren« wieder eine Stärkung zu erfahren scheint), daß diese bei den Tetraploiden gegenüber den normalen Diploiden doppelt gesetzt wären. Streng nach der Boverischen Regel geht mit erhöhter Chromosomenzahl entsprechende Vergrößerung

von Kern und Zelle parallel; besonders fällt es allerdings bei Embryonalzellen in die Augen, die noch ohne Vakuolen sind. Eine mehr als paarweise Gruppierung der Chromosomen in den somatischen Kernen, läßt sich aber nie beobachten. Es erscheint so, als wenn durch Zusammenlegen zweier Homologer eine Art von Sättigung erreicht sei, und so findet man z. B. schon in den Endospermen immer paarweise und einfache, nicht zu dreien zusammengelagerte Chromosomen. Triploid wären dann also auch die Kerne eines Bastards, der durch Vereinigung eines haploiden und eines diploiden (wenn auch phylogenetisch diploid gewordenen) Nukleus zustande kam. Das Vorhandensein von paarweisen und einfachen Chromosomen in den Reduktionsteilungen, wie es Rosenberg für seinen Drosera-Bastard schildert, würde dann vielleicht auch entsprechend zu deuten sein, daß die Doppelchromosomen nicht ♂ und ♀, sondern die beiden Hälften des (aus tetraploiden Kernen durch die Reduktion) diploid gewordenen Drosera longifolia-Chromosoms darstellten und die daneben liegenden einfachen die von Drosera rotundifolia! Nicht überall (so nicht bei Drosera), aber doch vielfach, hat die »Vermehrung des Chromosomensatzes«, wie wir schon sahen, zu Ooapogamie geführt. Doch hat letztere sicher noch andere Auslösungsursachen gehabt und eine weitere dürfte Diöcie gewesen sein (Thalictrum, Elatostema, Thismia, vielleicht auch Rumex).

Den Fällen, in denen eine Vermehrung der Chromosomenzahl durch Längsspaltung anzunehmen ist, stehen nach Verf. solche gegenüber, in denen dies durch Querteilung erreicht wurde. Ein Indizium dafür dürften diejenigen Pflanzen sein, in denen uns verschieden große Chromosomen wie bei Funkia, Yucca, Galtonia entgegentreten, da hier vielleicht nur ein Teil der ursprünglich wohl gleich großen in ungleich lange kleinere zerfallen ist. Eine solche Chromosomenvermehrung würde auch keine Größenzunahme des Kernes zur Folge haben, da eine wirkliche Vermehrung von Substanzen für Erbeinheiten nicht dabei in Frage kam.

Bereits ein flüchtiger Überblick der zoologischen Literatur scheint zu zeigen, daß die Erwägungen des Verf. sich auch hier mit keiner Tatsache im Widerspruch befinden.

Die Arbeit des Verf. soll und will in erster Linie anregend wirken. Eine Kritik dürfte nur dann einsetzen, wenn sich herausstellen sollte, daß irgend eine Tatsache in scharfem Widerspruch mit ihr steht. Das ist, soweit Ref. sieht, nicht der Fall, denn auch scheinbar abweichende Fälle, wie nach Yamanouchi bei Nephrodium molle, lassen sich durch Hilfshypothesen in den Gedankenkreis, in dem sich die Ausführungen des Verf. bewegen, leicht einordnen. G. Tischler.

Werbitzki, F. W., Über blepharoblastlose Trypanosomen.
Centralbl. f. Bakt. I. 1910. **53,** 303.

Die für die experimentelle Erforschung des Zellenlebens außerordentlich wertvollen Verfahren, welche gestatten, aus irgend welchen Zellen bestimmte Organe zu entfernen, ohne das Leben der Zelle zu vernichten, bestehen im wesentlichen darin, daß man große Zellen (Protozoën, Siphoneen u. a.) zerstückelt, oder kleinere Pflanzenzellen durch Plasmolyse in ein oder mehrere Teilstücke zerlegt, unter welchen hie und da sich die gesuchten kernlosen oder chromatophorenlosen Portionen finden. Den Ausblick auf neue Möglichkeiten eröffnet die vorliegende Arbeit von Werbitzki, dem es gelang, blepharoblastfreie Trypanosomen zu gewinnen.

Bei Behandlung der mit Trypanosomen (Nagana-Stamm Ferox) infizierten Mäuse mit verschiedenen Farbstoffen stellte sich heraus, daß einige Körper mit orthochinoider Konstitution die im Körper des Versuchstieres lebenden Trypanosomen blepharoblastlos werden lassen: vor allem wirken Pyronin und Oxazin in der Weise, daß schon wenige Stunden nach ihrer Einführung mehr oder minder zahlreiche blepharoblastlose Individuen sich finden. Körper mit parachinoider Konstitution wirken ähnlich (Tryparosan, Parafuchsin), abeı nicht so sicher; sie schädigen überdies das Plasma der Zellen.

Pyronin läßt die Blepharoblasten verschwinden bis auf das Zentriol, das man mit der Bildung des Randfadens und der undulierenden Membran in Zusammenhang bringt. Übergangsstadien zwischen normalen und blepharoblastlosen Individuen ließen sich nicht nachweisen. Daß der Blepharoblast erhalten bleibe, aber nur seine Färbbarkeit verliere, hält Verf. aus verschiedenen Gründen für unwahrscheinlich. Die Bewegungsfähigkeit und die Vermehrungsfunktion sind bei den Pyroninstämmen unverändert dieselben wie bei den normalen Stämmen. Positive Aufschlüsse über die physiologische Bedeutung des ausschaltbaren Zellenorgans ließen sich nicht gewinnen.

Morphologisch normale Trypanosomenstämme ließen sich aus den blepharoblastlosen durch Überimpfung nach mehreren Passagen vielfach erziehen; in manchen Fällen blieb aus unerklärten Gründen die Rückbildung zum Normalen aus, derart, daß die Blepharoblastlosigkeit bei ihnen als andauernder hereditärer Erwerb der Zelle erhalten blieb. Küster.

Brown, W. H., The exchange of material between nucleus and cytoplasm in Peperomia Sintenisii.
Bot. Gaz. 1910. **49,** 189.

Wenn im Embryosack von Peperomia Sintenisii der männliche und der weibliche Kern sich einander nähern, werden auf den einander zu-

gewandten Seiten der Kerne Vertiefungen sichtbar, in welchen auch dann noch Cytoplasma eingeschlossen bleibt, wenn die Kerne sich berühren und anfangen, miteinander zu verschmelzen. An den Grenzflächen des Kerns gegen die nunmehr von ihm umschlossenen Cytoplasmatröpfchen bleibt die Kernmembran zunächst noch erhalten, bis das eingeschlossene Cytoplasma sich in Nukleoplasma verwandelt hat. Es scheint hiernach, folgert der Verf., daß alle Hauptbestandteile des Cytoplasmas in Nukleoplasma sich verwandeln können. Der umgekehrte Fall, daß Teile des Kerns vom Cytoplasma aufgenommen und ihm ähnlich oder gleich werden (Kernsaft, Nukleolus), ist bereits bekannt. Küster.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Molisch, H., Ultramikroskop und Botanik. (Vorträge Ver. Verbr. naturwiss. Kenntn Wien. *1910.* **50,** 1—40.)

Pilger, R., Die Stämme des Pflanzenreichs. Sammlung Göschen, No. 485. Leipzig. *1910.* 16⁰, 146 S.

Bakterien.

Burri, R., Zur Frage der »Mutationen« bei Bakterien der Coli-Gruppe. (Centralbl. f. Bakt. I. *1910.* **54,** 210—216.)

Georgevitch, P., Note préliminaire sur la formation et la germination des spores du Bacillus thermophilus Jivoïni nov. spec. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 456—460.)

Heine, E., Die Bodenbakterien. (Gartenflora. *1910.* **59,** 165—176.)

Lipmann, J. G. and **Brown, P. E.,** Experiments on ammonia and nitrate formation in soils. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 590—633.)

Repaci, G., Contribution à la connaissance de la vitalité des microbes anaérobies. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 524—527.)

Pilze.

Bancroft, C. K., Researches on the life-history of parasitic Fungi. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 359—373.)

Beauverie, J., L'Ambrosia du Tomicus dispar. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1071—1074.)

Britzelmayr, M., Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten Hymenomycetenarten. (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26,** 205—225.)

Guilliermond, A., Remarques critiques sur différentes publications parues récemment sur la cytologie des levures et quelques observations nouvelles sur la structure de ces Champignons. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 577—590.)

—, Nouvelles observations sur la cytologie des levures. (Compt. rend. *1910.* **150,** 835—838.)

Kappen, H., Über die Zersetzung des Cyanamids durch Pilze. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 633—643.)

Marchal, E., Das Auftreten des amerikanischen Stachelbeermeltaues in Belgien. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20,** 234—236.)

Petroff, J. P., Die Pilze des Moskauer Distrikts. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1910.* **10,** 1—20.)

Schorstein, J., Über den Hausschwamm und seine nächsten Verwandten. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 112—114.)

Vuillemin, P., Matériaux pour une classification rationnelle des Fungi imperfecti. (Compt. rend. *1910.* **150,** 882—884.)

Algen.

Allen, E. J., D. Sc. and **Nelson, E. W.**, On the artificial culture of marine plankton organismes. (Journ. marine biol. assoc. *1910.* **8,** 422—474.)

Chodat, Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des Algues. (Mémoire publié à l'occasion du jubilé de l'univ. (1559—1909.)) Genève. *1909.*

Georgevitch, P., Desmidiaceen aus dem Vlasina-See. (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26,** 189—204.)

—, Desmidiaceen aus dem Prespasee in Macedonien. (6 Abbdg. i. Text.) (Ebenda. 237—246.)

Kaiser, P. E., Algologische Notizen I. (Hedwigia. *1910.* **49,** 400—402.)

Menz, J., Über sekundäre Befestigung einiger Rotalgen. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 103 ff.)

Schüler, J., Über die Ernährungsbedingungen einiger Flagellaten des Meerwassers. Diss. Kiel. *1910.* 21 S.

Senn, G., Oxyrrhis marina Duj. et le système des Flagellés. (Arch. sc. phys. et nat. *1909.* **28,** 2 S.)

Thompson, E. T., The morphology of Taeniona. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 97—106.)

Flechten.

Danilov, A. N., Über das gegenseitige Verhältnis zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten in der Flechtensymbiose. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1910.* **10,** 33—70.)

Moose.

Cutting, E. M., On androgynous receptacles in Marchantia. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 349—359.)

Evans, A. W., Vegetative reproduktion in Metzgeria. (Ebenda. 271—305.)

Schiffner, V., Eine neue europäische Art der Gattung Anastrophyllum. (Hedwigia. *1910.* **49,** 396—399.)

Farnpflanzen.

Bower, F. O., Studies in the phylogeny of the Filicales. I. Plagiogyria. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 423—451.)

Fernald, M. L. and **Bissell, C. H.**, Variations of Lycopodium clavatum. (Rhodora. *1910.* **12,** 50—54.)

Stiles, W., The structure of the aerial shoots of Psilotum flaccidium, Wall. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 373—389.)

Wernham, H. F., The morphology of Phylloglosum Drummondii. (Ebenda. 335—349.)

Gymnospermen.

Brooks, F. T. and **Stiles, W.**, The structure of Podocarpus spinulosus (Smith) R. Br. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 305—319.)

Groom, P., Remarks on the oecologie of Coniferae. (Ebenda. 241—271.)

Hill, T. G. and **de Fraine, E.**, On the seedling structure of Gymnosperms. IV. (Ebenda. 319—335.)

Lawson, A. A., The gametophytes and embryo of Sciadopitys verticillata. (Ebenda. 403—423.)

Nichols, G. E., A morphological study of Juniperus communis var. depressa. (10 Taf. u. 4 Textfig.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 201—241.)
Pilger, R., Über die Morphologie des weiblichen Blütensprößchens von Taxus. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenburg. *1910.* **51,** (136)—(137).)
Stopes, M. C., The internal anatomy of Nilssonia orientalis. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 389—395.)
Stopes, M. C. und **Kershaw, G. M.**, s. unter Palaeophytologie.
Wieland, G. R., s. unter Palaeophytologie.

Morphologie.

Nichols, G. E., s. unter Gymnospermen.
Nicoloff, Th., Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des lameaux adventifs. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 113—124.)
Pilger, R., s. unter Gymnospermen.

Zelle.

Mereschkowsky, C., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
Renner, O., Die Lithocysten der Gattung Ficus. (21 Abbdg.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 183—200.)
Tahara, M., Über die Zahl der Chromosomen von Crepis japonica Benth. (1 Taf.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24,** 23—28.)

Gewebe.

Alten, H. v., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
Brooks, F. F., s. unter Gymnospermen.
Dommel, H. C., Über die Spaltöffnungen der Gattung Euphorbia. (1 Taf. u. 1 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 72—77.)
Falck, K., Über die Syngenesie der Viola-Antheren. (Svensk. bot. tidskr. *1910.* **4,** 85—89.)
Hill, T. G. und **de Fraine, E.**, s. unter Gymnospermen.
Kaßner, P., s. unter Physiologie.
Stiles, W., s. unter Farnpflanzen.
Stopes, M. C., s. unter Gymnospermen.
Tondera, Fr., Vergleichende Untersuchungen über die Stärkezellen im Stengel der Dicotyledonen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118,** 65 S.)

Physiologie.

Chevalier, J., Variation de la teneur en spartéine du genêt à balais suivant l'époque de la végétation. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1068—1069.)
Colin, H. et **de Rufz, J.**, Sur l'absorption du baryum par les plantes. (Ebenda. 1074—1076.)
Georgevitch, P., Über den Einfluß von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von Galtonia candicans. (2 Taf.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 127—136.)
Giltay, E., Einige Betrachtungen und Versuche über Grundfragen beim Geotropismus der Wurzel. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2,** 305—331.)
Haberlandt, G., H. Wagers Einwände gegen meine Theorie der Lichtperzeption in den Laubblättern. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **47,** 377—390.)
Hansteen, B., Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. I. u. II. (19 Textfig.) (Ebenda. 289—377.)
Kappen, H., s. unter Pilze.
Kaßner, P., Untersuchungen über die Regeneration der Epidermis. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20,** 193—234.)

Kohl, G., Über das Wesen der Alkoholgärung. (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 115—126.)

Leclerc du Sablon, Sur le mécanisme de la circulation de l'eau dans les plantes. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 125—136.)

Lubimenko, W., Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs. (Ebenda. 145—176.)

Marchlewski, L., Notiz über Phylloporphyrin. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1910.* **372,** 252—253.)

Monteverde, N., und **Lubimenko, W.,** Notiz über den Geotropismus der Luffa-Früchte. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1910.* **10,** 21—28.)

Parmentier, P., Recherches sur l'influence d'un mouvement conténu régulier imprimé à une plante en végétation normale. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 137—140.)

Reinders, E., Sap-raising forces in living wood. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1910.* 563—573.)

Renner, O., Beiträge zur Physik der Transpiration. (25 Abbdg.) (Flora. *1910.* **100,** 451—547.)

Roshardt, P. H., Über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen bei Pflanzen von niedrigem Wuchs. (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 243—357.)

Rubner, K., Das Hungern des Cambiums und das Aussetzen der Jahrringe. (28 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 212—263.)

Schtscherback, J., Die geotropische Reaktion in gespaltenen Stengeln. (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 358—386.)

Schüler, J., s. unter Algen.

Schull, G. H., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Semon, R., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Willstätter, R., Entgegnung auf L. Marchlewskis Notiz über Phylloporphyrin. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1910.* **372,** 253—254.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., et **Viguier, P.,** Une nouvelle espèce de Bourse à Pasteur: Capsella Viguieri Blar., née par mutation. (Compt. rend. *1910.* **150,** 988—991.)

Burri, R., s. unter Bakterien.

Cutting, G. M., s. unter Moose.

Haecker, V., Ergebnisse und Ausblicke in der Keimzellenforschung. (5 Fig. i. Text.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1910.* **3,** 181—200.)

Lawson, A. A., s. unter Gymnospermen.

Mereschkowsky, C., Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. (Biol. Centralbl. *1910.* **30,** 278—288.)

Schull, G. H., A simple chemical device to illustrate mendelian inheritance. (The plant world. *1909.* **12,** 145—153.)

—, Color inheritance in Lychnis dioica L. (Amer. naturalist New York. *1910.* 83—91.)

Semon, R., Die physiologischen Grundlagen der organischen Reproduktionsphänomene. (Scientia. *1910.* **7,** 324—335.)

Strasburger, E., Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910.* **47,** 245—289.)

Vogler, P., Variation der Anzahl der Strahlblüten bei einigen Kompositen. (5 Textfig.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25,** 387—396.)

Wulff, E., Über Pollensterilität bei Potentilla. (Österr. bot. Zeitschr. *1909.* No. 10. 1—20.)

Ökologie.

Danilow, A. N., s. unter Flechten.

Groom, P., s. unter Gymnospermen.

Hansgirg, A., Grundzüge zur Biologie der Laubblätter. (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **25**, 137—182.)
Kuckuck, P., Über die Eingewöhnung von Pflanzen wärmerer Zonen auf Helgoland. (Bot. Zeitung. *1910.* **68**, 49—86.)
Malme, G. O. A. N., Om blomningstiden och årsskottets utveckling hos Rhamnus frangula L. (Die Dauer des Blühens und die Entwicklung der Jahrestriebe bei Rhamnus frangula L.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4**, 79—84.)
Nakano, H., On the ecological distribution of plants along the river-bank of the Middle-Toné. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24**, (27)—(34).)
Porsch, O., Blütenbiologie und Photographie. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60**, 94 ff.)
Ridley, H. N., Symbiosis of ants and plants. (Ann. of bot. *1910.* **24**, 457—485.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Abrams, Le Roy, Studies on the flora of Southern California III. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 149—153.)
Ascherson, P., Die Herkunft der Reseda odorata. (Naturw. Wochenschr. *1910.* [2] **9**, 241—243.)
Becker, Violenstudien. II. (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26**, 289—390.)
Bornmüller, Plantae Straussianae. (Ebenda; 434—444).
Deane, W., Euphorbia Cyparissias in fruit. (Rhodora. *1910.* **12**, 57—61.)
Domin, Kritische Studien über die böhmisch-mährische Phanerogamenflora. (2 Taf. u. 7 Abbdg. i. Text.) (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26**, 247—287.)
Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXXVI. Engler, A., Burseraceae africanae. IV. Loesener, Th., Hippocrateaceae africanae. III. Burret, M., Verwandtschaftsverhältnisse und Verbreitung der afrikanischen Grewia-Arten, mit Berücksichtigung der übrigen. (3 Fig. i. Text.) Moeser, W., Die afrikanischen Arten der Gattung Helichrysum Adans. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1910.* **24**, 137—345.)
Esser, P., Die Giftpflanzen Deutschlands. (113 Taf.) Braunschweig. *1910.* 8⁰, 212 S.
Fernald, M. L., and **Wiegand, K. M.**, Arctium in North America. (Rhodora. *1910.* **12**, 43—46.)
Fischer de Waldheim, A., Communications du jardin impérial botanique. (Russisch mit französischem Resumé.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1910.* **10**, 29—32.)
Friren, A., Observations sur quelques plantes de la Lorraine. (Bull. soc. d'hist. nat. Metz. *1909.* [3] **2**, 97—99.)
Halácsy, E. v., Aufzählung der von Dr. B. Tuntas auf der Insel Syros der nördlichen Sporaden im Juni 1908 gesammelten Arten. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60**, 114 ff.)
Hall, H. M., Studies in ornamental trees and shrubs. (Univ. California publ. botany. *1910.* **4**, 1—74.)
Harper, M. R., A botanical and geological trip on the Warrior and Tombigbec rivers in the coastal plain of Alabama. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 107—126.)
Herzog, Th., Pflanzenformationen Ost-Bolivias. (1 Taf.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1910.* **24**, 346—405.)
Höck, Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas. (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26**, 391—433.)
Koehne, E., Über die Lythraceen-Gattung Orias Dode. (Verhandlg. bot. Ver. Brandenb. *1910.* **51**, (132)—(133).)
Kuntz, Calamagrostis purpurea (Asch. u. Gr.), C. phragmitoides (Hart.) (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **26**, 445—455.)
Marret, M. L., Sur la présence de plantes alpines aux basses altitudes dans le Valais central. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1069—1071.)
Miyoshi, M., Atlas of japanese vegetation with explanatory text. Tokyo. *1910.* Set. 13 u. 14.

Pease, A. S., and **Moore, A. H.,** Agropyron caninum and allies. (Rhodora. *1910.* **12,** 61—77.)
Pilger, R., s. unter Allgemeines.
Potonié, H., Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. I. Bd. Text. 150 Einzelabbildungen im Text. 8°, 551 S. II. Bd. Atlas. 1500 Arten und Varietäten. 8°, 364 S. Jena. *1910.*
Rydberg, P. A., Studies on the Rocky-Mountain flora. XXI. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 127—148.)
Samuelsson, G., Regionförskjutningar inons Dalarne. (Changes of regions in Dalarne.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 1—57.)
Sernander, R., Sjön Hedervikens vegetation och utvecklingshistoria. (Die Vegetation und Entwicklungsgeschichte des Sees Hederviken in Uppland.) (Ebenda. 58—78.)
Stiefelhagen, H., Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung Scrophularia. (1 Taf.) (Bot. Jahrb. (Engl.) *1910.* **24,** 406—408.)
Takeda, H., Nouvelles Calamagrostis du Japon. (The bot. mag. *1910.* **24,** 36—45.)
Tidestrom, J., Notes on Peltandra, Rafinesque. (Rhodora. *1910.* **12,** 47—49.)

Palaeophytologie.

Kidston, R., Note on the petiole of Zygopteris Grayi, Will. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 451—457.)
Schuster, J., Ein Beitrag zur Pithecanthropus-Frage. (Die palaeobotanischen Ergebnisse der Selenkaschen Trinil-Expeditionen.) (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. physik. Kl. *1910.* 1—29.)
Stopes, M. C. and **Kershaw, E. M.,** The anatomy of cretaceous Pine leaves. (Ann. of bot. *1910.* **24,** 395—403.)
Wieland, G. R., Two new Araucarias from the Western Cretacious. (Report. of geol. surv. state South Dakota. Year. *1908.* 7 S.)

Angewandte Botanik.

Fourneau, M. E., Alcaloïde du Pseudocinchona africana. Saponification par les alcalis. (Compt. rend. *1910.* **150,** 976—979.)
Hazewinkel, J. J., Verslag over laboratoriumproeven, op de ondernemingen gending en tirto verricht, ter beoordeeling van de vaarde van het klarpulver der B. A. S. F. voor de practijk of Java. (Med. algem.-Proefst. Java. *1910.* No. 33. 299—307.)
—, Over den samenhang van het kali- en het suikergehalte van het suikerriet. (Ebenda. 309—318.)
—, Het Perrinfilter. (Ebenda. 275—298.)
Kanngießer, Fr., Hautreizende Pflanzen. (Gartenflora. *1910.* **59,** 176—180.)
Kling, M., Roggenkeime. (Die Landw. Versuchsstat. *1910.* **72,** 427—437.)
Mez, C., und **Rummler, K.,** Haftpflicht bei Hausschwamm und Trockenfäule. Zwei Vorträge, gehalten auf der Delegiertenversammlung des Verbandes deutscher Baugewerkmeister zu Schwerin. Berlin. *1910.* 8°, 103 S.
Pekolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1910.* **20,** 142—153.)
Schorstein, J., s. unter Pilze.
Stok, J. E. van der, Vergelijkende proef met rijstvariëteiten. (Tidschr. Teysmannia. *1910.* No. 2. S. 1—7.)
—, Mededeelingen omtrent kruisingsproeven. (Ebenda.)
Wittmack, L., Verwendung von Sisymbrium-Samen in Chile. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 77—78.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Alten, H. v., Zur Thyllenfrage. Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von Nuphar luteum Sm. (Bot. Ztg. II. *1910.* **68,** 89—95.)
Bayer, E., Ein Beitrag zur Kenntnis der Weidengallen. (Hedwigia. *1910.* **49,** 392—395.)

Chuard, M. E., Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew, au moyen de l'oxychlorure de cuivre. (Compt. rend. *1910.* **150,** 839—841.)

Cothe, J., Nouvelle acarocécidie de Crataegus oxyacanthoides Thuill. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 643—645.)

—, Différences de susceptibilité des Crataegus monogyna Jacq. et oxyacanthoides Thuill. à l'égard des Eriophyides qui attaquent leur feuilles. (Ebenda. 645—646.)

Jaccard, P., Wundholzbildung im Mark von Picea excelsa. (2 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 62—72.)

Kieffer, J. J., Contributions à la connaissance des insectes gallicoles. (Bull. soc. d'hist. nat. Metz. *1909.* [3] **2,** 1—37.)

Leeuwen-Reijnvaan, J. u. W., Einige Gallen aus Java II. (Marcellia. *1909.* **8,** 85—122.)

Namyslowski, B., Neue Mitteilungen über das Auftreten von zwei epidemischen Meltaukrankheiten. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20,** 236—238.)

Tubeuf, C. von, Teratologische Bilder. (15 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 263—281.)

Wolff, M., Ein Beitrag zur Kenntnis von Aleurochiton aceris Geoffr., mit einer Darstellung der Wirtsverhältnisse und Vorbemerkungen zu einer Monographie der bisher beschriebenen Aleurodidae. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **26,** 643—667.)

Technik.

Ewell, M. D., Convenient form of stand for use as a micro-colorimeter and with the micro-spectroscope. (Journ. r. microsc. soc. I. *1910.* **194,** 14—17.)

Gemmill, J. F., An automatic aerating apparatus, suitable for aquaria etc. (Ebenda. 9—14.)

Schmidt, J., u. Lumpp, H., Über eine neue sehr empfindliche Farbenreaktion zum Nachweis von Salpetersäure und Nitraten. (Ber. d. d. chem. Ges. *1910.* **43,** 794—798.)

Verschiedenes.

Briquet, J., Recueil des documents destinés à servir de base aux débats de la section de nomenclature systématique du congrès international de botanique de (Bruxelles 1910. Berlin. *1910.* 41—59.)

Bruck, W. F., Wie studiert man Biologie? Eine Einführung in die Wissenschaft für angehende Studierende der Botanik und Zoologie und deren Ergänzungswissenschaften, mit Ratschlägen zur zweckmäßigen Anordnung des Studienganges. (Violets Studienführer.) Stuttgart. *1910.* 8⁰, 152 S.

Junghuhn Commissie, Junghuhn Gedenkboek. *1809—1909.* 8⁰, 361 S.

Pfuhl, F., Der Pflanzengarten, seine Anlage und seine Verwertung. Leipzig. *1910.* 8⁰, 152 S.

Schröter, C., und **Flahault, Ch.,** Phytogeographische Nomenklatur. (Ber. und Vorschläge.) Zürich. *1910.* 8⁰, 28 S.

Wehmer, C., Das neue Laboratorium für technische Bakteriologie an der Technischen Hochschule zu Hannover. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* 667—670.)

Wittmack, L., Botanische Untersuchungen der Florabüste von Leonardo da Vinci. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 78—80.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Welwitschia

zu verkaufen

mit trockenen und konservierten Inflorescenzen.

Näheres bei **O. Wex**, Hamburg, Neuerwall 64.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Untersuchungen an Blattgelenken.

Von Dr. **Adolph Sperlich,**

Privatdozent der Botanik an der Universität Innsbruck.

Erste Reihe.

Mit 7 Tafeln und 7 Abbildungen im Text.
(Ausgeführt mit Benutzung der von Prof. Heinricher von seiner Studienreise nach Java mitgebrachten Materialien.)
Herausgegeben teilweise mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaft in Wien aus dem Legate Scholz.

Preis: 8 Mark.

Früher erschien:

Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen.

Von Dr. **G. van Iterson,** jun.,

Professor in Delft.

Mit 16 Tafeln und 110 Abbildungen im Text. 1907.

Preis: 20 Mark.

System der Bakterien.

Handbuch

der Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik der Bakterien.

Von Dr. **W. Migula,**

a. o. Professor an der technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Erster Band. **Allgemeiner Teil.** Mit 6 Tafeln. 1897. **Preis: 12 Mark.**
Zweiter Band. **Spezielle Systematik der Bakterien.** Mit 18 Tafeln und 35 Abbildungen im Text. 1900. **Preis: 30 Mark.**

Deutsche Med. Wochenschrift v. 20. Oktober 1898: In eingehender und erschöpfender Bearbeitung behandelt Migula die schwierigen und verwickelten Fragen der Systematik, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien vom Standpunkte des hierzu in erster Linie berufenen Fachmannes, des Botanikers . . .

. . . Sechs Tafeln, davon fünf mit trefflichen, von Obernetter wiedergegebenen Mikrophotogrammen machen den Beschluß des Werkes, das in jedem Teile, im ganzen wie im einzelnen, die höchste Anerkennung verdient. Umfangreiches und gediegenes Wissen, ruhige und sachverständliche Kritik, fesselnde und geschickte Darstellung vereinigen sich hier zu einer wahrhaft ausgezeichneten Leistung, die alle anderen Veröffentlichungen auf dem gleichen Gebiete um Haupteslänge überragt und daher jedem Fachgenossen zu eingehendem Studium aufs wärmste empfohlen werden kann.

In meinem Verlage beginnt soeben zu erscheinen:

Handbuch
der
Vergleichenden Physiologie.

Bearbeitet von

E. Babàk (Prag), **S. Baglioni** (Rom), **W. Biedermann** (Jena), **R. du Bois-Reymond** (Berlin), **F. Bottazzi** (Neapel), **R. Burian** (Neapel), **A. J. Carlson** (Chicago), **L. Fredericq** (Lüttich), **R. F. Fuchs** (Erlangen), **S. Garten** (Gießen), **E. Godlewski** (Krakau), **A. Kreidl** (Wien), **J. Loeb** (New-York), **E. Mangold** (Greifswald), **W. Nagel** (Rostock), **H. Przibram** (Wien), **O. zur Strassen** (Frankfurt), **R. Tigerstedt** (Helsingfors), **E. Weinland** (München), **H. Winterstein** (Rostock).

Herausgegeben von **Hans Winterstein** in Rostock.

Vier Bände.

Die Ausgabe erfolgt in 30 Lieferungen zum Preise von je **5 Mark.**
(Jede Lieferung enthält 10 Bogen.)
Die Lieferungen 1—5 sind soeben erschienen.

Inhaltsübersicht für das ganze Werk:

1. Band:

Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung.

Die Körpersäfte . . . . F. Bottazzi (Neapel).
Die Bewegung der Körpersäfte . . . . A. J. Carlson (Chicago).
Die physik.-chemischen Erscheinungen der Atmung H. Winterstein (Rostock).
Die Mechanik und Innervation der Atmung . . . E. Babák (Prag).

2. Band:

Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung.

1. Hälfte:

Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung . . . . W. Biedermann (Jena).

2. Hälfte:

Die Sekretion von Schutz- und Nutzstoffen . . L. Fredericq (Lüttich).
Die Exkretion . . . . R. Burian (Neapel).
Der allgemeine Stoffwechsel . . . . E. Weinland (München).
Physiologie der Zeugung . . . . E. Godlewski (Krakau).

3. Band:

Physiologie der Energieproduktion. Physiologie der Form.

Physiologie der Bewegung . . . . R. du Bois-Reymond (Berlin).
Die Produktion von Tönen und Geräuschen . . A. Kreidl (Wien).
Die Produktion von Elektrizität . . . . S. Garten (Gießen).
Die Produktion von Licht . . . . E. Mangold (Greifswald).
Die Produktion von Wärme und der Wärmehaushalt R. Tigerstedt (Helsingfors).
Physiologie der Formbildung . . . . H. Przibram (Wien).
Physiologie der Stütz- und Skelettsubstanzen . . W. Biedermann (Jena).
Die Anhangsgebilde des Integuments und der Körperfärbung . . . . R. F. Fuchs (Erlangen).

4. Band:

Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung.

Physiologie des Nervensystems . . . . S. Baglioni (Rom).
Tropismen . . . . J. Loeb (New-York).
Instinkte . . . . O. zur Strassen (Frankfurt).
Physiologie der Sinne . . . . W. Nagel (Rostock).

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ SIEBENTES HEFT

MIT 5 TEXTFIGUREN



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des siebenten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Über die Perzeption der Lichtrichtung durch die Blattspreite.

Von

M. Nordhausen (Kiel).

Mit 5 Textfiguren.

Die von Haberlandt der Laubblattepidermis, speziell der papillös ausgebildeten, zugeschriebene Bedeutung als lichtperzipierendes Organ ist von den verschiedensten Seiten bestritten worden. Zwar hat Haberlandt unter dem Druck der vorgebrachten Einwände seine Auffassung in gewissem Grade modifiziert, im Prinzip hält er jedoch an seiner ursprünglichen Ansicht durchaus fest. Ja, in seiner neusten Arbeit (IV), in welcher die gesamte Literatur über den experimentellen Teil der Frage im Zusammenhange besprochen wird, werden neue Beweise angeführt, die dem äußeren Anschein nach allerdings seine Stellung glänzend rechtfertigen. Daß dies tatsächlich aber keineswegs der Fall ist, haben mir Experimente gezeigt, die ich mit gleichem Material und gleicher Anordnung ausgeführt habe. Über sie, sowie über Versuche, die die ganze Frage von einer anderen Seite anfassen, soll im folgenden berichtet werden. Vorweg sei es mir aber gestattet, auf die Kritik, welche meine früheren Versuche von Seiten Haberlandts erfahren haben, etwas näher einzugehen.

I.

Die Gegnerschaft gegen die Haberlandtsche Theorie beruht bekanntlich darauf, daß Blätter, die mit Öl bezw. Wasser benetzt sind, trotzdem die Lichtlage einnehmen. Für den ersten, von Kniep angewandten Fall, wo die Lichtverteilung in der

einzelnen Zelle direkt umgekehrt wird, gibt dies auch Haberlandt unumwunden zu, aber seine neuerdings gegebene Erklärung, die ursprünglich mißverstanden sein sollte, ist ebenso unbefriedigend und selbst theoretisch zum Teil so wenig geklärt, daß eine Stellungnahme zu ihr vorläufig kaum möglich ist. Der Hinweis darauf, daß das menschliche Auge genau wie das pflanzliche Organ unabhängig vom jeweiligen Adaptationszustand in gleicher Weise einen hellen Fleck auf dunklem Grunde, wie umgekehrt einen dunklen Fleck auf hellem Grunde zu fixieren vermag, ist schon deshalb im Prinzip zu beanstanden, als hier relativ einfache Vorgänge durch die viel komplizierteren des menschlichen Organismus erklärt werden sollen. Weshalb vom Blatt sofort die richtige Richtung eingeschlagen wird, wo doch von einer durch Übung gewonnenen Erfahrung oder etwaigen Orientierungsbewegungen, wie experimentell nachweisbar, nicht die Rede sein kann, bleibt dabei vollständig ungelöst.

Bei den Benetzungsversuchen mit Wasser oder wasserähnlichen Medien, wodurch die Linsenfunktion ausgeschaltet wird, liegen die Verhältnisse so, daß auch hier der Eintritt einer Reaktion neuerdings von Haberlandt nicht mehr bestritten wird, während die Differenz gegenüber Gius, mir und Albrecht nur in der Stärke der Reaktion gipfelt, was auf Unzulänglichkeit der Methode und Mängeln des Materials beruhen soll. Die Einwände, die Haberlandt gegen meine Versuche erhebt, in welchen Gelatinegallerte als Benetzungsmedium verwandt wurde, kann ich aber nach keiner Richtung hin anerkennen. Haberlandt macht dieser Methode den Vorwurf, daß die Papillen nicht vollständig und gleichmäßig von der Gelatineschicht bedeckt werden und daher wirksam bleiben, was noch durch nicht zu vermeidendes Eintrocknen verschlimmert werden soll. Diese Auffassung hätte sich wohl ohne weiteres als Mißverständnis herausgestellt, wenn Haberlandt meine genaue Anweisung nachgeprüft und sich nicht auf frühere, nach eigenen Angaben erfolglose Erfahrungen berufen hätte (I, S. 65)[1]. Um nämlich die Verteilung einer dünnen Wasserschicht auf Sammetblättern

[1]) Von Benetzungsversuchen im Sinne meiner Methode kann ich trotz eifrigen Suchens an der von Haberlandt zitierten Stelle nichts finden; sie dürften mir somit auch nicht »entgangen« sein.

mit hohen kegelförmigen Papillen unter dem Mikroskop an Querschnittspräparaten beobachten zu können, wurde eine warme, flüssige Gelatinelösung auf die Blattoberfläche gepinselt und zum Erstarren gebracht. Natürlich mußte bei dieser für unsere Zwecke durchaus ungeeigneten Methode die dünnflüssige Gelatine sich in den Rinnen ansammeln und die oben gerügten Mängel entstehen. Wird dagegen nach meinen Angaben abgekühlte, mehr oder minder dickflüssige Lösung kurz vor dem Erstarren benutzt, so ist es ein Leichtes evtl. durch wiederholtes Auftragen die Dicke der Schicht bis zu einem Vielfachen des wirklich notwendigen Maßes zu steigern, selbst bei sehr hohen Papillen. Tatsächlich wurde in meinen Versuchen die Gelatine »reichlich« aufgetragen, sowie durch mikroskopische Kontrolle für jede Pflanzenart der Erfolg im voraus festgestellt, was Haberlandt übersehen zu haben scheint. Bei mehrmaligem Besprengen der Blätter mit dem Zerstäuber am Tage, durch reichliche Taubildung während der Nacht und stetes Anfeuchten des die Glockenwände auskleidenden Papieres war ein nennenswerter Wasserverlust gar nicht möglich. Das ganze Verfahren ist jedenfalls der Haberlandtschen Wasser-Glimmermethode, die ich aus später zu besprechenden Versuchen her praktisch genau kennen gelernt habe, in bezug auf Zuverlässigkeit durchaus ebenbürtig, ihr aber in anderer Hinsicht, z. B. durch geringere Belastung der Spreite, überlegen.

Meine Versuche zeigten, daß die Blätter nicht nur befähigt bleiben, die fixe Lichtlage einzunehmen, sondern auch in der Geschwindigkeit und Genauigkeit der Reaktion z. T. garnicht oder doch nur in geringem Grade hinter den Kontrollblättern zurückbleiben. Mit einer Hemmung innerhalb gewisser Grenzen rechne ich somit zwar auch, die aber verschwindend gering ist gegenüber der von Haberlandt in Rechnung gezogenen. Der springende Punkt der Kontroverse liegt nun in der Erklärung dieser Hemmung. Nach meiner Erfahrung sind sowohl die Belastung der Spreite mit Wasser, Glimmer, Gelatinegallerte usw. als auch Störungen in der Beleuchtung wie z. B. bei der Wasser-Seidenpapier-Methode Haberlandts (III) — von den Versuchen mit untergetauchten Blättern ganz zu schweigen (I) — als völlig ansreichende Ursachen anzusehen, die aber bei

meinem Verfahren verhältnismäßig am wenigsten schädigend wirkten. Ein Lichtverlust durch Reflexion an der benetzten, spiegelnden Blattoberfläche scheint nach den neuesten Versuchen Haberlandts keine wesentliche Rolle zu spielen (IV, S. 408).

Haberlandts Einwände beziehen sich auf zwei Punkte, die allgemein bisher nicht genügend beachtet sein sollen, einmal auf das gleichzeitige Vorkommen der von ihm beschriebenen Vorwölbungen der Epidermis-Innenwände, zum anderen auf den Umstand, daß durch Wasserbenetzung die Ausschaltung der in Betracht kommenden Lichtdifferenzen auf der Epidermis-Innenwand nicht immer vollständig erreicht wird. In der einen Gruppe der von mir behandelten Pflanzen: Tropaeolum, Fittonia und Impatiens Mariannae war von vornherein mit der Mitwirkung der genannten Faktoren innerhalb gewisser Grenzen von mir gerechnet worden. Der Unterschied in der Lichtverteilung bei benetzten und unbenetzten Epidermiszellen ist aber so außergewöhnlich groß, daß er im Versuchsergebnis in entsprechendem Maße zum Ausdruck hätte kommen müssen; aber gerade hier ließ er sich Kontrollblättern gegenüber z. T. überhaupt nicht feststellen. Während ich auf Tropaeolum in Kapitel II noch einmal zurückkommen muß, sei hier noch in bezug auf die beiden anderen Pflanzen festgestellt, daß bei erneuter Nachprüfung des »Linsenversuchs« mit benetzten Blättern für Impatiens keine, für Fittonia minimale Lichtdifferenzen festgestellt wurden. Dies gilt für Gelatine, die ihres stärkeren Lichtbrechungsvermögens wegen tatsächlich besser wirkt als Wasser, wie Haberlandt (IV, S. 399) in diesem Fall selbst zugibt, und für mittlere, nicht zu kleine Blendenöffnung. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei die Bedeutung des letzteren Umstandes sowie des von Haberlandt wiedergegebenen Mikrophotogramms von Fittonia erst an späterer Stelle besprochen (vgl. S. 471). Beiläufig sei darauf hingewiesen, daß die Differenz unserer Beobachtungen über den Gerbstoffgehalt der kleinen Linsenzellen genannter Pflanzen noch nicht gelöst ist.

Die Zusammenstellung der anderen Gruppe: Begonia semperflorens, Begonia Schmidtiana, Humulus Lupulus, Ostrya carpinifolia, für die übrigens der zweite Einwand praktisch ganz in

den Hintergrund tritt, war direkt von Haberlandt übernommen, der mit ihnen sämtlich (exklusive Begonia Schmidtiana) Benetzungsversuche gemacht hatte, unter der Voraussetzung »daß die Innenwände der Epidermiszellen ganz oder nahezu eben seien« (Haberlandt I, S. 87). Genau so vorsichtig drückte ich mich in meiner Arbeit aus, da ich mir wohl bewußt war, daß vollkommen ebene Zellwände an jenen Stellen wohl kaum in Wirklichkeit zu finden sein würden. Diese geringen Abweichungen stellt jetzt Haberlandt in den Vordergrund, um die von mir erzielten Erfolge zu erklären. Warum blieben diese aber in seinen eigenen Versuchen aus? Dies beweist doch deutlicher als alle übrigen Einwände zum mindesten, daß die von Haberlandt angewandte Methode Störungen des Reaktionsverlaufes zur Folge hat, die präzise Schlußfolgerungen nicht gestatten[1]). Wo blieb aber die dann notwendig zu fordernde, erhebliche Hemmung in meinen Versuchen, die doch viel stärker ausfallen mußte als in der ersten Versuchsgruppe? Sie fehlte oder blieb in den geringfügigen Grenzen, die oben hinreichend erklärt werden konnten. Meine Resultate werden durch diesen Einwand also nicht berührt.

Haberlandt hat die interessante Frage zu beantworten versucht, ob die Lichtdifferenzen, welche wir mit unseren Augen bei dem Linsenversuch in den papillösen Epidermiszellen feststellen können, auch von der Pflanze wahrgenommen werden. Zu diesem Zweck stellte er mit dem Massartschen Apparat an Keimlingen und Infloreszenzachsen von 7 verschiedenen Pflanzen fest, daß heliotropische Krümmungen noch eintreten, wenn der Beleuchtungsunterschied der antagonistischen Seiten 1/12,5—1/50, in einem Falle sogar nur 1/75 beträgt. Ein Zitat nach Ebbinghaus belehrt uns, daß der Mensch Intensitätsunterschiede von 1/100—1/120[2]), im gewöhnlichen Leben aber nur von 1/30 erkennt. Haberlandt zieht hieraus den Schluß, daß die Unterschiedsempfindlichkeit bei Mensch und Pflanze ungefähr die gleiche ist. Hierin kann ich ihm nicht so ohne

[1]) Es ist zu bedauern, daß Herr Prof. Palla, der, wie Haberlandt mitteilt, Versuche mit Begonia discolor mit Erfolg ausführte, während seine eigenen stets negativ ausgefallen waren, nichts über seine Erfahrungen mitgeteilt hat.

[2]) Bei Nagel S. 250 finden sich Werte bis zu $^1/_{186}$ angegeben.

weiteres folgen. Bei seinen Versuchen handelte es sich um nicht direkt vergleichbare Reaktionen, um ganz andere Pflanzen und ganz andere Organe. Keimlinge sind aber bekanntlich besonders stark heliotropisch empfindlich, wahrscheinlich sogar wesentlich mehr als Blattorgane. Hinzu kommt, daß durch die Anwendung von Leuchtgas vermutlich die Reizbarkeit noch besonders gesteigert war (vgl. Richter, S. 329). Diesen zum mindesten sehr hoch gegriffenen Werten werden Minimalwerte auf Seiten des Menschen gegenüber gestellt. Dabei sagt Ebbinghaus in der mir allein zugänglichen 1. Auflage seines Werkes S. 208, daß in dioptrischen Apparaten die Genauigkeit bis zu 1/60—1/70 geht. Wir werden also eher annehmen müssen, daß das menschliche Auge dem pflanzlichen Blatt überlegen ist. Als wichtigstes Moment kommt aber noch hinzu, daß die Methode des »Linsenversuches« selbst eine ganz erhebliche Verschärfung des Kontrastes mit sich bringt, je nachdem bei kleiner Blendenöffnung mehr parallelstrahliges Licht oder bei großer Öffnung stärker konvergierende Lichtstrahlen Anwendung finden. In der Haberlandtschen Gebrauchsanweisung (I, S. 56) beträgt der Blendendurchmesser 1 mm, der Abstand vom Objekt 5 mm. Jede einzelne Epidermiszelle befindet sich somit in der Lage eines Blattes, das, wie Haberlandt treffend vergleicht, im Waldesinnern 5 m entfernt von einer das Himmelslicht durchlassenden Laublücke von 1 m Durchmesser steht. Der sie treffende Beleuchtungskegel hat einen Spitzenwinkel von nur 12°. Wie eine kurze Überlegung lehrt, und Haberlandt (IV, S. 388) durch eigene Beobachtungen bestätigt, werden die bestehenden Lichtkontraste auf der Epidermisinnenwand wesentlich kleiner bezw. verschwinden bei ursprünglich geringem Maße ganz, wenn mit großer Blende oder vollem Spiegel gearbeitet wird. An meinem großen Zeißstativ beträgt der Winkel dann 30°. Umgekehrt werden sie aber noch sehr viel stärker, wenn statt der Blende der Planspiegel bis auf einen Kreis von 1 cm Durchmesser durch Abdecken verkleinert wird. Jetzt ist der Winkel nur noch 8° Unter diesen Umständen ist es daher ein Leichtes, selbst am benetzten Blatt die allerfeinsten Lichtdifferenzen, wie sie durch Reflexion usw. entstehen, noch sichtbar zu machen, wie dies

Haberlandt durch zahlreiche Photogramme, unter anderem auch für Fittonia darstellt. Dabei sei dahingestellt, inwieweit die Photographie ihrerseits die Kontraste noch verschärft hat, wozu sie ja leicht befähigt ist.

Mit der Praxis hat dies alles aber nichts zu tun, denn Öffnungswinkel von 12—8° kommen außer bei Benutzung künstlichen Lichtes im Experiment für gewöhnlich niemals vor, da die Intensität zu schwach sein würde. In meinen Versuchen handelte es sich fast stets um Winkel von ca. 45 bis 60° und selbst darüber (gemessen in der Hauptkrümmungsrichtung des Blattes, d. h. in der Vertikalebene; in der Horizontalfläche waren sie meist noch größer). Ich komme also zu dem Schluß, daß, wenn am benetzten Blatt durch den »Linsenversuch« wirklich noch minimale Lichtdifferenzen nachweisbar sein sollten, solche bei der von mir angewandten Versuchsanordnung keine Rolle spielen konnten. Nicht nur waren unseren Augen durch die verfeinerte Methode viel stärkere Kontraste als der Pflanze dargeboten worden, sondern auch die Unterschiedsempfindlichkeit der ersteren dürfte größer gewesen sein als bei diesen.

In ähnlicher Weise wird die Wirkung kleinerer Vorwölbungen der inneren Epidermiswände von Haberlandt nicht nur wenig, wie er selbst zugibt, sondern ganz erheblich zu hoch eingeschätzt, wenn er seiner Berechnung der Lichtdifferenzen parallelstrahliges Licht zugrunde legt. Folgendes Beispiel erläutert die Konsequenzen. Werden zwei Flächen in der Weise einseitig beleuchtet, daß die eine senkrecht, die andere parallel zur Richtung des stärksten Lichteinfalls steht, so ist bei parallelstrahligem Licht das Intensitätsverhältnis 1 : 0. Trifft dagegen ein Beleuchtungskegel jeden einzelnen Punkt der Flächen, so ändert sich das Verhältnis mit der Zunahme des Spitzenwinkels sehr erheblich, und zwar so, daß, im Grenzfalle von 180° nach Wiesners Feststellung in diffusem Tageslicht z. B. die Zahlen 1,9 : 1 = 1 : 0,52 herauskommen (vgl. Wiesner S. 43). Dies trifft nämlich zu, wenn die beiden Flächen unter freiem Himmel dem von oben bezw. von der Seite einfallenden Licht ausgesetzt wird. Wenn auch natürlich dieses Extrem praktisch für uns nicht in Betracht

kommt, so werden doch die berechneten Werte eine Reduktion erfahren müssen, die ihnen jede praktische Bedeutung nimmt. Daß meine früheren Versuchsresultate sowieso hierdurch keine prinzipielle Veränderung erfahren, hatte ich schon an anderer Stelle gesagt.

Zum Schluß sei noch ein theoretischer Einwand gegen die Linsenfunktion der papillösen Epidermis, der schon früher einmal zur Sprache gekommen war (vgl. Albrecht S. 40), etwas näher präzisiert. Über die Leistungsfähigkeit der letzteren hat Haberlandt (I, S. 80) Berechnungen angestellt. Ausgehend davon, daß mit einer bestimmten Größe des Einfallwinkels des Lichtes die an der Linsenfläche gebrochenen Strahlen in die nächstbenachbarte Zelle übertreten und somit die Exzentrizität der bekannten Helligkeitsunterschiede wieder kleiner wird, kommt er zu dem Schluß, daß die hohen und schmalen Epidermiszellen mit großen Sammellinsen am wenigsten gut funktionieren. Auf Grund von Versuchen mit Glasmodellen und durch Berechnungen wurde festgestellt, daß in einigen Beispielen der erste Übertritt von Strahlen bei 21, 26 und 33° (Anthurium Warocqueanum) erfolgt. Viel deutlicher werden aber die letzten Konsequenzen, wenn man, wie ich es an einer Anzahl der Haberlandtschen Figuren sowie einigen konkreten Beispielen aus der Natur getan habe, den Einfallswinkel des letzten Strahles berechnet, der die eigene Zelle verläßt und in die Nachbarzelle hinüberwandert. Dieser Winkel beträgt:

48° Fig. 1.
68° Fig. 4. niedere Form, Typus: Begonia discolor.
54° Fig. 5.
31° heller Standort } Beg. semperflorens
43° schattiger Standort } (eigene Messung).

Sobald dieser Winkel überschritten wird, gelangt kein Lichtstrahl mehr nach der Innenwand derjenigen Zelle, an deren Linsenfläche er gebrochen wurde[1]). Der Linsenapparat versagt

[1]) Die oben genannten Werte beziehen sich stets auf das Lot zur ganzen Blattfläche. Sie bedeuten absolute Minima. Für kompliziertere, hohe Papillen, wie Fig. 6 und 7 betragen die entsprechenden Werte 77 und 55°, wobei allerdings die Totalreflexion im Sinne Stahls (II, S. 204) nicht berücksichtigt ist. Letztere kommt jedoch nach Haberlandt ohnehin für die Einstellung nicht in Betracht.

dann ganz. Der durch das Strahlenbündel erzeugte helle Fleck befindet sich dann in der Nachbarzelle und zwar in direkt invers-exzentrischer Anordnung. Bei niederen Zellen z. B. in Fig. 4 geschieht dies verhältnismäßig spät, bei Begonia semperflorens, wo die Sonnenblattepidermis hohe und schmale, die des Schattenblattes etwas niedrigere und breitere Zellen aufweist, tritt dies sehr früh ein, so früh, daß, wenn die Blätter auf einen derartig unvollkommenen Apparat angewiesen wären, sie ihre Hauptfunktion kaum ausüben könnten. Zwar könnte erwidert werden, daß die Vorwölbung der Innenwand allein dann ausreichte, aber die durch sie bewirkte Exzentrizität der Helligkeitsverteilung ist ja bei derartigen Einfallswinkeln ganz anders gerichtet. Sie und die Linsenwirkung arbeiten jetzt einander direkt entgegen, wobei aber die letztere vermöge ihrer schärferen Helligkeitskontraste das Übergewicht behalten muß. Wird im Experiment ein Blatt mit verdunkeltem Stiel von vornherein unter einem derartigen Winkel beleuchtet, ein Fall, der im Experiment sehr häufig vorkommt und der Einstellung zum Licht gar keine Schwierigkeiten bereitet, so wandert mit dieser der helle Fleck wieder in die eigne Zelle zurück und summiert sich hier mit der Wirkung der Innenvorwölbung, d. h. *die Einstellungsbewegung erfolgt im Sinne einer Verstärkung der Exzentrizität an Stelle der von Haberlandt geforderten Abschwächung.* Diese Überlegung gilt praktisch für alle Fälle, wo der Neigungswinkel des Lichteinfalls 60^0—70^0 nicht allzuerheblich überschreitet. — In ähnlicher Weise kommt ein Gegeneinanderwirken der gewölbten Innenwände und der Linsen zustande, wenn die letzteren mit Öl benetzt sind (vgl. meine frühere Mitteilung. S. 408); hier müßten sich die Helligkeitsunterschiede sogar direkt aufheben. Es sind dies Widersprüche, die auch durch die neue Hilfshypothese *Haberlandts* nicht beseitigt werden.

II.

In seiner letzten Arbeit berichtet *Haberlandt* (IV, S. 404) über eine größere Zahl von Versuchen, speziell mit Tropaeolum, die seine Theorie z. T. auf Grund einer ganz neuen Methode

unterstützen sollen. Durch eigene Beobachtungen glaube ich in der Lage zu sein, die daraus gezogenen Schlußfolgerungen in die richtige Beleuchtung setzen zu können. Es soll dies unter gleichzeitigem Eingehen auf die Kritik Haberlandts meiner früheren Versuche mit dieser Pflanze geschehen[1]).

Wie schon erwähnt, sind hier die Epidermisinnenwände stärker gewölbt, die Papillen wirken somit nach Haberlandt als »Stimulatoren«, deren Fortfall durch Wasserbenetzung zwar notwendigerweise kein gänzliches Ausbleiben, wohl aber eine sehr beträchtliche Verzögerung der Reaktion nach sich ziehen muß. Diese näher zu präzisieren dienen die Versuche Haberlandts. Es sei zunächst die erste Serie besprochen: Benetzte und unbenetzte Blätter mit horizontaler Lamina und verdunkeltem Blattstiel wurden paarweise in der heliotropischen Kammer einseitiger Beleuchtung ausgesetzt. Beide Blätter wurden gleich behandelt und mit Glimmer bedeckt. Von 6 solchen Versuchspaaren ergab sich, daß 1 benetztes Blatt gleich schnell, 2 gar nicht und 3 langsamer als die Kontrollblätter reagierten. Wie steht es aber mit der Beweiskraft dieser Versuchsreihe? Bei meinen früheren Gelatineversuchen hatte ich im Auerlicht die fixe Lichtlage selbst schon in der außerordentlich kurzen Zeit von 6 Stunden erreichen sehen. Da Haberlandt (I, S. 12) bei seinen Kontrollversuchen unter gleichen Bedingungen ungefähr dieselben Minimalwerte erzielt hatte, so glaubte ich von der speziellen Angabe solcher verzichten zu können, zumal bei einigen Vergleichsversuchen von einer nennenswerten Verzögerung kaum die Rede war. Mit einer solchen rechne ich aber, wie schon früher gesagt, trotzdem auch jetzt noch innerhalb gewisser Grenzen auf Grund von Fehlern, die in der Methode beruhen.

Wie sehr die Versuchsmethodik ins Gewicht fällt, zeigt ein Vergleich der Experimente Haberlandts untereinander besonders deutlich. In den allerersten bewegten sich die bewässerten Blätter überhaupt nicht, ja die Kontrollblätter mit verdunkelten Stielen nahmen niemals die fixe Lichtlage ein

[1]) Es sei hier nur auf Tropaeolum majus eingegangen, das auch ausschließlich Objekt meiner früheren und folgenden Versuche war. Ganz wenige Versuche hat Haberlandt auch mit T. minus und mit Impatiens parviflora ausgeführt.

(I, S. 12). In den jüngsten sehen wir in einem von sechs Fällen schon gar keinen Unterschied mehr gegenüber der Kontrolle. Haberlandt (IV, 398) glaubt die Ursache hierfür in günstigeren Beleuchtungsverhältnissen suchen zu müssen, in letzterem Falle war aber auch die Anordnung wesentlich verbessert, sowohl in der Blattstielverdunkelung, als auch durch besondere Belastung des Kontrollblattes mit einem Glimmerplättchen. Benachteiligt waren aber die benetzten Blätter trotz der gegenteiligen Versicherung Haberlandts, denn die Dicke und das Gewicht der Wasserschicht ist infolge von stets vorhandenen kleinen Unebenheiten der Lamina durchaus nicht zu vernachlässigen und im allgemeinen zweifellos größer als das des Glimmers. Gerade bei den so zarten Blattstielen spielt das eine sehr wichtige Rolle; manche von ihnen sind bei dieser Belastung hart an der Grenze ihrer Tragfähigkeit angelangt. Nicht außer acht zu lassen ist auch, daß durch Kapillar- und Adhäsionswirkungen Glimmerplatte und Lamina unter Umständen sehr stark aufeinander gepreßt werden können, wodurch namentlich an den schon erwähnten Unebenheiten Quetschungen und Druckschäden entstehen können. Aus diesen Gründen sowie durch die leicht störenden Schlafbewegungen, vor allem aber durch die individuellen Unterschiede in ihrem Verhalten sind, wie ich schon früher hervorhob, die Tropaeolumblätter, trotz ihres z. T. recht schnellen Reaktionsvermögens, wenig für genaue Vergleichsversuche geeignet. Gar nicht selten reagiert selbst ein Kontrollblatt schlecht oder überhaupt nicht, häufiger mindestens unregelmäßig. Dies geht auch schlagend aus den letzten Versuchen Haberlandts hervor. Unter offenbar gleichen Bedingungen erreichten die 3 durch Zahlenangaben näher ausgezeichneten Kontrollblätter Winkeländerungen von 55, 40 und 20°, also zwei von ihnen erreichten zum mindesten die fixe Lichtlage überhaupt nicht. Ein benetztes Blatt dagegen, das zu den drei langsameren gehörte, erreichte 25°! Was schließlich die zwei überhaupt nicht reagierenden Versuchsobjekte anbelangt, so vermisse ich den Nachweis, daß sie überhaupt noch reaktionsfähig waren. Dies muß nach dem oben Gesagten bezweifelt werden, solange nicht durch Trockenlegen der Spreite das Gegenteil bewiesen worden ist. Bei dieser Sachlage ist für einen

zahlenmäßigen Vergleich die geringe Zahl von 6 Versuchspaaren durchaus unzulänglich, eine Erfahrung, die im Prinzip auch schon von Kniep (S. 130) bei seinen Ölversuchen gemacht worden war.

Wichtiger als die mühselige Ausführung derartiger Versuche in großem Maßstabe erschien mir aber die experimentelle Nachprüfung der zweiten Versuchsserie Haberlandts, die mittelst einer ganz neuen, sinnreichen Methode viel augenfälliger als jene die Richtigkeit seiner Anschauung dartun würde — wenn sie wirklich beweisend wäre. Um nämlich die eben besprochene, individuelle Verschiedenheit der Blätter mit ihren störenden Begleiterscheinungen zu vermeiden, wurden die beiden Hälften ein und desselben Blattes bei horizontal stehender Lamina durch Anwendung von Spiegeln (nach Massart) von genau entgegengesetzten Seiten her schräg beleuchtet, während die eine Hälfte mit Glimmer-Wasser bedeckt, die andere Hälfte trocken war (ohne Glimmer). Folgende 3 Modifikationen kommen dabei zur Anwendung:

1. Blatthälften gleich groß, Lichtintensität und Einfallswinkel gleich groß.

2. Blatthälften gleich groß; bei nicht ganz gleichem Einfallswinkel ist die benetzte Hälfte doppelt so stark beleuchtet wie die trockene.

3. Lichtintensität und Einfallswinkel gleich groß, die benetzte Hälfte ist 2,2—4,8 mal so groß wie die trockene.

Als Material dienten T. majus und minus und zwar Primärblätter. Das Ergebnis war, daß stets die trockene Hälfte für die Reaktion der Blätter ausschlaggebend war, ganz gleichgültig, ob der benetzte Teil größer war oder besser beleuchtet wurde.

Leider wurden Kontrollversuche mit unbenetzten Blättern nicht ausgeführt; solche hätten aber gezeigt, daß die obigen Resultate mit der Benetzung der Lamina nichts zu tun haben, sondern auf individuellen Verschiedenheiten der Spreitenhälften beruhen. Diese Tatsache, die ich experimentell sofort belegen werde, ist übrigens nicht so überraschend, als es auf den ersten Blick erscheinen könnte. Ebenso wie wir an normal symmetrisch gebauten Körpern morphologische Abweichungen beider Körper-

hälften zu finden gewohnt sind, steht dies auch für die physiologischen Leistungen zu erwarten. Am menschlichen Körper sind derartige Unterschiede z. B. bei den Augen, Gliedmaßen usw. ja hinlänglich bekannt. Ungleiche Größe der Blatthälften finden sich bei Tropaeolum sehr häufig, unabhängig davon gilt dies nun auch für ihre Perzeptions- bezw. Reaktionsfähigkeit gegenüber dem Licht. Für die Erreichung der günstigen Lichtlage hat es ja überhaupt nichts zu besagen, ob die eine Hälfte besser oder schlechter funktioniert als die andere, da ihnen eine weitergehende Selbständigkeit abgeht. Unentschieden bleibt es dabei, ob es sich um Unterschiede in dem Perzeptionsvermögen evtl. auch um schnellere oder langsamere Stimmungsänderung handelt (vgl. Pringsheim jun.), oder aber bessere oder schlechtere Fortleitung des Reizes in Betracht kommt. In letzterem Falle mögen Bau, Anordnung und sonstige Eigenschaften der Leitungsbahnen nicht ohne Einfluß sein.

Meine Versuche wurden mit dem Haberlandtschen Apparat, sowie in einer noch zu besprechenden neuen Anordnung ausgeführt. Ich beginne mit der Besprechung der ersteren. Die Versuchsanstellung wurde genau so gehandhabt, wie sie Haberlandt angibt, mit Einhaltung aller wichtigen Maße; auf eine genauere Beschreibung kann ich daher verzichteu. Zur ersten Orientierung genüge der Hinweis, daß direkt oberhalb des in einem großen Glasgefäß untergebrachten Blattes, durch einen horizontalen Pappeschirm getrennt, die Lichtquelle angeordnet ist, während zwei seitlich sich genau gegenüber stehende Spiegel das Licht auf die wagerechten Laminahälften werfen. Als Lichtquelle fungierte ein gewöhnlicher Auerbrenner mit aufrechtem Strumpf (Kerzenzahl ca. 70)[1]. Wo nicht anders angegeben gelten folgende Maße: Höhe der Flammenmitte 35 cm, Höhe der Spiegelmittelpunkte 18 cm über der Blattspreiten-Ebene, senkrechter Abstand der Spiegelmittelpunkte von der Flammenaxe je 22 cm; Größe der Spiegel 13 cm im Quadrat.

Die Blätter waren ebenfalls nach Vorschrift vorbereitet. Ihr Stiel steckte in Glasröhren, die durch den Korken kleiner

[1]) Haberlandt (IV, S. 407) gibt für seine Auerlampe 20 HK? an. — Übrigens bedarf es wohl kaum der Erwähnung, daß auf genaue, zentrische Anordnung des Glühstrumpfes geachtet wurde.

Fläschchen geführt waren, beides mit schwarzem Papier verdunkelt. Die Verdunklung des freien Stielendes geschah mit den von Haberlandt neu eingeführten, sich als brauchbar erwiesenen 2 Papierschürzen, die mit Gelatine befestigt wurden. Die Spreite wurde in horizontaler Lage so angeordnet, daß ihre Hälften genau je einem Spiegel zugekehrt waren. Ihre Oberseite war in ihrer ganzen Medianlinie mit einem schmalen Streifen schwarzen Papieres beklebt. Auf ihm stand lose, nur durch einen Schlitz zwischen zwei schmalen Glasstreifen am Umfallen gehindert, ein vertikaler Papierschirm, der die wechselseitige Beleuchtung der Spreitenhälften verhütete. Der erstgenannte Papierstreifen sollte verhindern, daß nicht nur Licht durch die Lamina zum Stiel gelangte, sondern auch kein Lichtstrahl durch einen etwaigen Spalt unterhalb des Vertikal-Schirmes auf die unrechte Blatthälfte fiel. — Da es mir schien, als ob leicht Klemmungen zwischen dem Glasschlitz und dem Vertikalschirm einträten, traf ich meist folgende veränderte Anordnung: An den beiden oberen Ecken des Schirmes wurden zwei langgestreckte U-förmige Ösen aus ganz dünnen Glaskapillarröhren mit je einem Armende mittelst Siegellack so befestigt, daß ein dünner an einem Stativ wagerecht fixierter Glasstab, der direkt oberhalb und parallel zum Schirm lief, von ihren Armen nach Art von Führungsschienen umschlossen wurde. Es konnten sich daher nur zwei kleine Stellen und zwar nur Glas auf Glas reiben.

Die Blätter mit ihren Hilfsapparaten waren in einem großen, durch eine Glasplatte verschließbaren Glasgefäß von 16 cm Höhe untergebracht, dessen Wände bis auf ein seitliches Beobachtungsfenster mit schwarzem Papier ausgeschlagen waren und dauernd feucht gehalten wurden. Das ganze stand in dem vollkommen schwarzgestrichenen Dunkelraum des hiesigen Institutes.

Wo eine Wasserbenetzung der Lamina zu erfolgen hatte, geschah dies unter Zuhilfenahme von Glimmerplättchen. Dies bot neben einer größeren Übereinstimmung mit den Versuchen Haberlandts den speziellen Vorteil, ein Laminastück während des Versuchs nach Belieben trocken oder feucht legen zu können. Die gesamte Spreite erfuhr zur Ermöglichung des

Benetzens die übliche Vorbehandlung mit Alkohol; dies gilt auch für den Kontrollabschnitt, der gleichfalls mit einer Glimmerplatte bedeckt wurde, eine Maßnahme, die ich bei Haberlandt vermisse. Der Glimmer wurde einerseits an dem schmalen Papierstreifen angeklebt, andererseits am Rande durch kleine Klammern aus haarfeinem Metalldraht oder Glaskapillaren an der Lamina befestigt, wodurch eine flache Ausbreitung der letzteren stets gewährleistet war. Als Material dienten mir stets Gartenpflanzen von Tropaeolum majus, die vorher einige Zeit an einem mäßig hellen Ort des Institutes gehalten worden waren

Für die Beurteilung der folgenden Ablenkungswerte ist zu beachten, daß jede Ablenkung der Lamina um einen bestimmten Winkel die Richtung des Lichteinfalls auf beiden Hälften um den doppelten Wert verändert und die Intensität zu Gunsten der Seite, nach der die Drehung erfolgt, im Verhältnis des Cosinus dieses Winkels beeinflußt. Bei ursprünglich gleicher Intensität und einem Einfallswinkel von 60^0 bewirkt bereits eine Ablenkung von 10^0 eine Differenz von ca. 1 : 2, eine solche von 20^0 ca. 1 : 4. Da so die ursprüngliche Versuchsanordnung wesentlich verändert, ja direkt umgekehrt würde, wird zweckmäßigerweise die Lamina nach einem gewissen Ausschlage während des Versuchs häufiger in die ursprüngliche Ausgangsstellung zurückgebracht, wie es von mir regelmäßig, von Haberlandt aber nur seltener geschah. In diesem Sinne sind aber auch Angaben darüber, daß der Neigungswinkel eines Blattes innerhalb eines bestimmten Zeitraumes sich z. B. von 10^0 auf 18^0, schließlich auf 45^0 oder gar bis zu 60^0 vergrößert hat, wie dies bei Haberlandt häufiger zu lesen ist, für unsere Zwecke bedeutungslos; sie sagen so ziemlich das Gegenteil aus von dem, was im Experiment angestrebt wurde.

Meine eigenen Beobachtungen begannen mit dem Versuch, in dem eine benetzte und eine trockene Blatthälfte einem Licht von gleichem Einfallswinkel und gleicher Intensität ausgesetzt wurden. Letztere wurde vorher auf photometrischem Wege kontrolliert. Die ersten beiden Versuche dieser Art zeigten zunächst die Bestätigung der Haberlandtschen Angaben, d. h. die Spreite drehte sich im Sinne der trockenen Hälfte. Auch

der dritte Versuch, den ich hier näher anführen will, begann in ähnlicher Weise: Beginn 11 Uhr ^{50}. Nach ca. $1^1/_2$ Stunden geringe doch durchaus deutliche Ablenkung nach der trockenen Seite zu. Jetzt wurde aber der Zustand der beiden Blatthälften ausgewechselt: die feuchte trocken gelegt, die trockene benetzt, was besonders gewissenhaft geschehen mußte. Nach neuer Horizontalstellung erfolgt in gut 3 Stunden Ablenkung um 15^0 im Sinne der benetzten Seite. Jetzt wurde der ursprüngliche Zustand bei wagerechter Lage wiederhergestellt, jedoch die Spreite um 180^0 in der Ebene gedreht, so daß die Spiegel zur Kontrolle des ganzen Apparates gewechselt waren. Nach 2 Stunden war eine Drehung um ca. 12^0 im Sinne der trockenen Seite eingetreten. Ein vierter Versuch setzte gleich mit einer allerdings sehr langsamen Drehung nach der benetzten Seite ein, in 5 Stunden: 10^0. Alsdann horizontal gestellt und um 180^0 wie oben gedreht, erfolgte in weiteren 2 Stunden keine Veränderung. Jetzt wurde der die trockene Seite beleuchtende Spiegel ganz verdunkelt. Schon nach 40 Minuten trat merkliche Drehung nach der benetzten Seite ein, die sich in ca. 2 Stunden in gleicher Richtung auf 15^0 verstärkte, ein Beweis, daß ursprünglich eine Art Gleichgewichtszustand geherrscht hatte, jedoch die Reaktionsfähigkeit unvermindert andauerte. Eine solche Gegenprobe ist in derartigen Fällen unerläßlich und wurde von mir auch späterhin stets ausgeführt, da der Fall nicht so ganz selten war, daß die Blätter überhaupt nicht mehr oder schlecht reagierten. Die Versuche selbst lassen schon jetzt erkennen, daß für die Reaktion die individuellen Eigentümlichkeiten der Blatthälften maßgebend sind. Die empfindlichere von beiden bewahrt diese Eigenschaft, ob trocken oder benetzt, dauernd; eine etwaige hemmende Wirkung der Benetzung fällt gar nicht ins Gewicht.

Hier seien gleich die Parallelversuche angeschlossen, die ich in einer anderen Anordnung ausführte, wozu mich der Umstand veranlaßte, daß im Haberlandtschen Apparat pro Tag immer nur ein Blatt beobachtet werden kann. Das Prinzip dieser Anordnung bestand darin, daß die Laminahälften eines Tropaeolumblattes durch besondere Vorrichtungen gleich einem halb aufgeschlagenen Buche in einen Winkel von 100—120^0 nach

oben gebracht und dem Licht einer Auerlampe bei einer der fixen Lichtlage des normalen Blattes entsprechenden Orientierung ausgesetzt wurden. Beide Hälften erhielten dann das Licht von entgegengesetzten Seiten schräg von außen in einem Einfalls-Winkel von 40—30° und hatten das Bestreben, die Lamina im entgegengesetzten Sinne zu drehen (vgl. Fig. 1).

Die Versuchsanstellung im Speziellen war folgende. Die Blätter steckten mit ihrem Stiel in dem gleichen Fläschchen, wie früher beschrieben. Das freie Ende des Blattstieles war mit schwarzer Gelatinegallerte bestrichen, ein Verfahren, daß sich aus früheren Versuchen her bewährt hatte (vgl. N. S. 404); doch dürfte die Methode von Gius mit Vaseline-Paraffin-Kohle (S. 1625) oder das oben beschriebene Haberlandtsche Verfahren ebensogut anwendbar sein. Die Medianlinie der Blattoberseite war wieder in ihrer ganzen Länge mit einem ca. $^1/_2$ cm breiten schwarzen Papierstreifen beklebt. Jede Blatthälfte, ob trocken oder benetzt, war zwischen zwei die Ober- und Unterseite bedeckenden Glimmerplättchen eingeschlossen, die ihrerseits am Rande durch kleine federnde Klammern aus dünnem Metalldraht oder Glaskapillarröhren zusammengehalten wurden, während die inneren Ränder der oberen Plättchen an dem erwähnten Papierstreifen angeklebt waren. Ihre definitive Stellung erhielten die Spreitenhälften durch einen aus gleichem Material (Draht oder Glas) hergestellten Winkel, dessen Schenkel auf der Blattunterseite quer zur Mittellinie entlang liefen und am Rande hakenförmig auf die Oberseite übergriffen. Bei Anwendung von Draht konnte in bequemerer Weise die eigentliche Biegung und Einstellung der Blatthälften zu einander erst zuletzt nach Montierung des Ganzen vorgenommen werden. Dank den Glimmerplättchen befanden sich die Blatthälften jede für sich genau in einer Ebene, nur unmittelbar neben der Mediane lag das eigentliche Krümmungsstück, das aber durch den Papierstreifen vom Licht abgeschlossen war. Die so vorbereiteten Blätter wurden unter Glasglocken untergebracht,

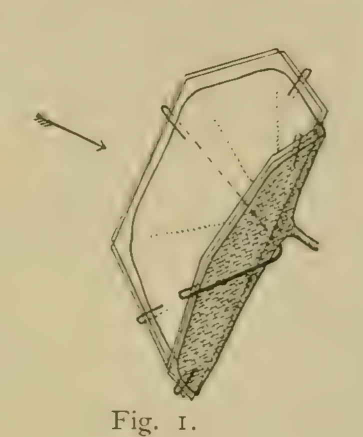


Fig. 1.

deren Wände bis auf einen mäßig breiten Spalt zum Eintritt des Lichtes mit schwarzem Papier ausgeschlagen waren und dauernd feucht gehalten wurden. Auch der Gelatinebelag des Blattstieles wurde zeitweilig mit Wasser benetzt. Mit besonderer Sorgfalt wurde darauf geachtet, daß Lichtquelle, Spalt und Blatt genau in einer Richtlinie lagen. Der Flammenabstand vom Blatt betrug ca. 35—40 cm; seitlich einfallendes Licht war ausgeschlossen. Die Blätter waren entsprechend dem schräg einfallenden Lichte so angeordnet, daß ihre Spitzen ziemlich steil abwärts gerichtet waren bei vertikaler Orientierung ihrer Symmetrieebene.

Zur genaueren Einstellung der Blätter bediente ich mich einer kleinen Hilfsvorrichtung, Der Neigungswinkel der Blatthälften wurde jedesmal auf ein Stück weißen Kartons aufgezeichnet und seine Halbierungslinie möglichst lang ausgezogen. Während ich nun schräg von hinten das eine Auge genau in die Verlängerung der Blattmediane einstellte und auf der anderen Seite des Blattes den Karton senkrecht zu dieser Linie so anordnete, daß Zeichnung und Blattkontur sich mit einander deckten, mußte dann die Halbierungslinie die jeweilige Stellung des Blattes zur Flammenmitte angeben. Nach Markierung der Flammenrichtung auf dem Karton konnte mittels Transporteurs die Ablenkung hinreichend genau abgelesen werden. In der normalen Ausgangsstellung wies die Halbierungslinie genau nach der Flammenmitte hin.

Mit dieser Methode wurden nun ebenfalls eine Reihe von Versuchen angestellt; von den beiden gleich großen Blatthälften war die eine trocken, die andere benetzt. Auch hier trat fast stets eine Stellungsänderung ein und zwar drehte sich das Blatt seitlich bald im Sinne der trockenen, bald im Sinne der benetzten Hälfte[1]). Ein Versuchsbeispiel sei hier wiedergegeben: Winkel der Spreitenhälften 115°, Beginn: $1^1/_4$ Uhr. In ca. $3^1/_4$ Stunden Drehung nach der trockenen Hälfte zu um reichlich 15°. Jetzt Neueinstellung unter Wechsel der Wasser-

[1]) Wird keine Neueinstellung vorgenommen, so stellt sich schließlich die eine Blatthälfte in die fixe Lichtlage ein, was in Anbetracht der günstigen Beleuchtung und des nur kurzen zurückzulegenden Weges verhältnismäßig schnell erfolgt (in einem Falle in $1^1/_2$ Stunde seitens der benetzten Spreite).

benetzung. Im Laufe der folgenden $2^1/_2$ Stunden Drehung im Sinne der benetzten Hälfte um 15°. — Auch diese Versuchsserie bestätigt das, was oben schon gesagt wurde, daß nämlich die Reaktion unabhängig von der Benetzung der Lamina erfolgt und offenbar durch individuelle Differenzen der Spreitenhälften bedingt ist.

Bei dieser Sachlage erschien es mir weniger wichtig, die übrigen Versuche Haberlandts mit benetzten Blättern zu wiederholen, als Klarheit darüber zu gewinnen, ob und inwieweit Verschiedenheiten bereits an normalen, unbenetzten Blättern bestehen. Zu diesem Zweck gelangten die Blätter im Haberlandtschen Apparat nach den üblichen Vorbereitungen entweder ohne jede Bedeckung oder, was im Interesse einer zuverlässigen Flacherhaltung der Spreite vorzuziehen war, unter Auflegen und Befestigen eines Glimmerplättchens (vgl. S. 479) zur Verwendung; bei der anderen Anordnung war das letztere von vornherein gegeben. In beiden Versuchsreihen ergab sich das Resultat, daß bei Gleichheit der Blatthälften, der Intensität und des Einfallwinkels des Lichtes doch in der Mehrzahl der Fälle kein Gleichgewichtszustand existierte, vielmehr sich die Lamina der einen Lichtquelle zuneigte. Dabei gebrauchte ich im Haberlandtschen Apparat wieder die Vorsicht, bei der üblichen Neueinstellung das Blatt um 180° in der Ebene zu drehen, um die Spiegel zu wechseln. Wirkliche Gleichgewichtszustände kamen selten vor und basierten zum Teil, wie die Gegenprobe[1]) bewies, auf Starrheit des Blattes. Zahlenbeispiele dürften wohl überflüssig sein.

Nunmehr kam es mir noch darauf an, eine ungefähre, zahlenmäßige Bestimmung der existierenden Differenzen zu erhalten. Vorweg sei jedoch bemerkt, daß ich keinen Wert darauf legte, maximale Grenzwerte zu erlangen. Dies hätte nur auf Grund sehr zahlreicher Untersuchungen geschehen können. In der Methode folgte ich dabei Haberlandt, d. h. es wurden ungleich große Blattflächen bei gleicher Beleuchtung und gleiche Blattflächen bei verschiedener Beleuchtung miteinander verglichen.

[1]) D. h. durch Verdunklung des einen Spiegels, evtl. unter Fortnahme des Vertikalschirmes.

Ich beginne mit ersterer. Zunächst wurde bei gleichen Blatthälften festgestellt, welches die empfindlichere Hälfte war. Letztere wurde dann nach Neueinstellung teilweise verdunkelt. Dies geschah durch Befestigen eines schmalen Streifens schwarzen Kohlepapieres, und zwar so, daß ein Randsegment freiblieb. Benutzt wurden sowohl der Haberlandtsche Apparat[1]), als auch meine eigne Konstruktion. Je ein Beispiel sei näher ausgeführt:

1. Haberlandtscher Apparat. Beginn 1 Uhr 15. Wirksame Blatthälften zunächst gleich groß. Nach 3 Stunden Drehung um 22° im Sinne der linken Hälfte. Nunmehr Neueinstellung und Drehung um 180° sowie Verdunkelung der empfindlicheren Seite um über die Hälfte. Nach 2 Stunden deutliche Drehung nach der halbverdunkelten Seite, was sich nach Neueinstellung innerhalb von $2^1/_2$ Stunden in gleicher Weise wiederholt. Genaues, durch Kartonschablonen gewonnenes Größenverhältnis der Spreitenteile: 1 : 2,2.

2. Eigene Konstruktion. Winkel 102°. Beginn $11^1/_2$ Uhr. Bei gleicher Größe der Blatthälfte in $1^3/_4$ Stunden Drehung um reichlich 10° nach links. Neueinstellung und teilweise Verdunkelung der empfindlicheren Seite: In $5^1/_2$ Stunden Drehung um ca. 10° im Sinne der verdunkelten Hälfte. Größenverhältnis: 1 : 2.

Beide Beispiele lehren, daß selbst bei erheblicher Verkleinerung die empfindlichere Blatthälfte dauernd die Einstellung beherrschte, wenngleich eine sichtliche Verlangsamung der Reaktion erfolgte, ohne daß es jedoch zu einem Gleichgewichtszustand gekommen war. Nicht unerwähnt sei noch, daß bei einigen Versuchen die Empfindlichkeitsprobe mit gleichen Blatthälften fortfiel und die eine Seite aufs Geradewohl verdunkelt wurde, wobei naturgemäß das Risiko mit unterlief, das erste Mal die unrechte Seite zu treffen.

Bei der letzten Versuchsgruppe mit ungleicher Beleuchtung aber gleich großen Blatthälften, auf die Haberlandt besonderen Wert legt, wurde ausschließlich nur der Haberlandtsche Apparat verwertet. Entweder wurde zunächst mit gleicher Beleuchtung begonnen und nach Feststellung der empfindlicheren Blatthälfte die Intensität verändert, oder ich exponierte das Blatt sofort der ungleichen Beleuchtung; je nach dem Erfolge erwies sich dann eine Auswechselung der Spreite durch Drehung um

[1]) Eine exzentrische Anordnung des Vertikalschirmes habe ich im Gegensatz zu Haberlandt absichtlich vermieden, da hierdurch leicht Fehler zu Gunsten der ver kleinerten Spreitenhälfte durch deren Mehrbelastung entstehen konnten.

180° in der Ebene als notwendig. Zwei Beispiele seien wieder ausführlicher mitgeteilt:

1. Beginn 11 Uhr. Zunächst gleiche Beleuchtung, in $2^1/_4$ Stunden nach zwischendurch erfolgter Neueinstellung je deutliche Drehung im Sinne der linken Hälfte. Jetzt Vergrößerung des linken Spiegelabstandes von 22 auf 32 cm von der Apparatmitte und Neueinstellung. In $5^1/_2$ Stunden Drehung um 18° nach links, d. h. im Sinne der schlechter beleuchteten Hälfte. Verhältnis der Beleuchtungsintensitäten 1 : 2[1]).

2. Beginn $11^1/_2$ Uhr. Beleuchtungsverhältnis von vornherein 1 : 2, Spiegelabstände links 31, rechts 22 cm. In $1^3/_4$ Stunden deutliche Drehung nach rechts, d. h. nach der helleren Seite hin. Jetzt Neueinstellung und Drehung um 180°, sehr bald schon deutliche Drehung nach links im Sinne der schwächer beleuchteten Seite; in $5^1/_4$ Stunden wurden 32° erreicht.

Auch diese Versuche zeigen also, daß selbst bei halb so starker Beleuchtung die empfindlichere Blatthälfte stets den Ausschlag gibt. Zusammenfassend können wir also den Schluß ziehen, daß die individuellen Unterschiede im physiologischen Verhalten der beiden Blatthälften gegenüber dem Licht sehr erheblich sind, so erheblich, daß auf dem von Haberlandt eingeschlagenen Wege Folgerungen für die Bedeutung der Epidermislinsen und deren Ausschaltung nicht statthaft sind. Die Frage, wie weit evtl. die Differenzen sich im Maximum verfolgen lassen, habe ich, wie schon erwähnt, nicht zu beantworten versucht, da es mir in erster Linie darauf ankam, ein Urteil über die Haberlandtschen Beobachtungen zu erlangen. Das von mir erreichte Zahlenverhältnis verdankt übrigens seine Feststellung einem kleinen Irrtum. Als ich nämlich die genaue Berechnung der Flächen längere Zeit nach Beendigung der Versuche im Winter auf Grund der sofort aufgenommenen Naturpausen durchführte, mußte ich die Entdeckung machen, daß meine ersten, oberflächlichen Schätzungen bei einer ganzen Reihe von Versuchen viel zu hoch ausgefallen waren. Es läßt sich daher auch vorläufig nicht sagen, ob der extreme Fall von 1 : 4,8, wie ihn Haberlandt angibt, erreichbar ist. Letzteren halte ich übrigens nicht für exakt bewiesen. Hier trat zunächst

[1]) In bezug auf die Berechnung der Lichtdifferenzen sei auf Haberlandt (IV, S. 411) verwiesen, dessen Maße mit den meinigen übereinstimmen. Bemerkt sei noch, daß die Einfallswinkel 58 und 48° betrugen, d. h. um 10° differierten, was bei der Helligkeitsberechnung schon berücksichtigt worden ist.

eine Drehung um 10⁰ ein, dann unterblieb jegliche Bewegung obwohl doch die Beleuchtungsunterschiede den Gegensatz auf ca. die Hälfte herabgesetzt hatten. Am nächsten Tage wiederholte sich dasselbe Spiel, und am dritten vergilbte das Blatt wie Haberlandt besonders hervorhebt. In solchen Fällen wo ein annähernder Gleichgewichtszustand herrscht, ist es, wie ich schon früher erwähnte (S. 480) durchaus unerläßlich, durch eine Gegenprobe sich von der Reaktionsfähigkeit des Blattes zu überzeugen; das Vergilben sprach jedenfalls nicht für eine solche.

Für sehr wahrscheinlich halte ich es, daß sowohl Haberlandts als auch meine Zahlenangaben in gewisser Beziehung späterhin eine Korrektur zu erfahren haben werden, da manche Voraussetzungen, die unseren Versuchen zum Teil zugrunde liegen, sich in ihrer Tragweite noch nicht ganz überblicken lassen und erst näher geprüft werden müssen. So käme die Frage in Betracht, welche Bedeutung die Größe des Einfallswinkels für die Perzeption besitzt, namentlich mit Rücksicht auf die letzte Versuchsreihe. Ferner ist noch nicht untersucht, ob und welche Unterschiede zwischen den einzelnen Partien der Lamina in bezug auf Perzeptionsvermögen bestehen, etwa zwischen Rand und Mitte. Die Versuchsanordnung brachte es z. B. mit sich, daß die verkleinerte Hälfte relativ mehr Randpartieen enthält als die größere. Schließlich machte sich auch der Mangel jeglicher Angaben über Reaktions- und Präsentationszeit bei den heliotropischen Bewegungen der Blätter fühlbar. — Eine hinreichende Erklärung für den einseitigen Ausfall der Haberlandtschen Versuche vermag ich nicht zu geben. Da ein Spiel des Zufalls kaum in Betracht kommen kann, wäre vielleicht daran zu denken, daß unter gewissen Umständen schon bei der Entfaltung der Blätter eine bestimmte Hälfte eine andere Ausbildung erfährt als die andere. Voraussetzung wäre dabei aber, daß die Blätter im Versuch stets in gleichem Sinne orientiert waren.

III.

Im Vorstehenden glaube ich gezeigt zu haben, daß die letzte Mitteilung Haberlandts neue Beweise für eine merkliche Mitwirkung der Papillen bei der Perzeption des Lichtes nicht erbracht hat. In gleicher Weise vermochte sie nicht die

dawidersprechenden Tatsachen und Einwände zu entkräften. Trotzdem möchte ich nicht ganz die Möglichkeit bestreiten, daß die Papillen unter gewissen Umständen z. B. im Schatten eine fördernde (stimulierende) Wirkung in geringem Grade auszuüben vermögen, eine Feststellung, die, wenn sie exakt durchgeführt wäre, Bedeutung genug besäße. Allerdings läge hierin keineswegs ein Anerkenntnis der Haberlandtschen Theorie, denn neben der Annahme von »Stimulatoren« erscheint die weitere Voraussetzung einer gesetzmäßigen Verteilung von Licht und Schatten auf der Epidermisinnenwand, wie sie in der bekannten Weise den eigentlichen Kern der Theorie ausmacht, durchaus hypothetisch und keineswegs selbstverständlich. Gleichberechtigt damit ist der schon von Kniep (S. 141) angeregte Gedanke, daß infolge ihrer stärkeren Konzentration durch die Linsenwirkung die Lichtstrahlen auch dann noch eine Reaktion des Blattes ermöglichen, wenn die Beleuchtungsverhältnisse im allgemeinen nicht mehr dazu ausreichen[1]). Die Frage, ob die Perzeption selbst in der Epidermis oder in dem darunter liegenden Gewebe vor sich geht, bleibt vollständig unberührt.

Um unser Problem weiter zu fördern, schien es mir unumgänglich notwendig zu prüfen, ob die Epidermis überhaupt eine Rolle bei der Perzeption spielt, wobei die speziellen Eigenschaften ihrer Außen- bezw. Innenwände ganz in den Hintergrund zu treten hätten. Ich stellte mir daher die Frage, ob ein Blatt, dessen obere Epidermis entfernt bezw. abgetötet ist, das Licht noch zu perzipieren und sich zum Licht einzustellen vermag, eine Frage, die in positivem Sinne zu beantworten ist. Daß hierbei ganz erhebliche Schwierigkeiten zu erwarten waren, bedarf keiner Erwähnung. Namentlich in zweifacher Hinsicht mußten solche hervortreten, einmal in dem Auffinden einer Methode, die Epidermis in

[1]) Nicht im Widerspruch damit steht, daß gleichzeitig mit der Lichtkonzentration ein Teil der perzipierenden Fläche dem Licht entzogen wird, denn es läßt sich leicht der Nachweis führen, daß eine bis auf ein drittel und darüber verdunkelte Spreite sich sehr wohl zum Licht einzustellen vermag. Unter sehr schiefem Winkel auftreffende Strahlen, die im Sinne der Stahlschen Erklärung (II, S. 204) durch Totalreflexion ins Blattinnere gelangen, können allerdings, wie Haberlandt (IV, S. 413) Kniep gegenüber richtig betont, ihres regellosen Verlaufes wegen nicht in Betracht kommen; sie sind aber auch viel zu schwach dazu.

sicherer Weise außer Funktion zu setzen, sodann in der Auswahl und geeigneten Behandlung des Pflanzenmaterials, damit die sich stets einstellenden Schädigungen auf ein Minimum beschränkt blieben. Tatsächlich bedurfte es einer größeren Zahl von Vorversuchen und Übungen, um wirklich brauchbare und zuverlässige Resultate zu erzielen. Unter diesen Umständen dürfte daher eine etwas eingehendere Beschreibung der Versuchsmethodik am Platze sein.

Da es sich sehr bald herausstellte, daß das gänzliche Entfernen der Epidermis durch Abziehen, wie es sich übrigens in leichter Weise bei dickfleischigen Blättern z. B. der Crassulaceen ausführen läßt, zu große Schädigungen zur Folge hat, ein Anästhesierungsverfahren aber nicht genügende Sicherheit bot, so blieb nur die Möglichkeit übrig, die Epidermis abzutöten. Chemische Giftmittel sowie die Anwendung von Hitze in Form von heißen Flüssigkeiten oder Dampf zeigten nicht die gewünschten Erfolge, da die Wirkung zu ungleich und nicht genügend zu kontrollieren war. Eine gewisse Ausnahme machte nur die galvano-kaustische Methode d. h. die Anwendung eines durch den galvanischen Strom erhitzten, dünnen Platindrahtes. Da sie sich aber nur für kleine Flächen eignet, so wurde sie zugunsten eines von mir definitiv angewandten mechanischen Verfahrens aufgegeben. Dieses lehnte sich an die technischen Methoden des Schleifens und Polierens von Holz und Metall an. Der leitende Gedanke war, minimale Risse und Wunden in der Epidermisaußenwand hervorzurufen und so den Tod der Zellen herbeizuführen. Im speziellen gestaltete sich die Methode in folgender Weise: ein Flöckchen Watte wurde in ein kleines Stück sogenanntes Batistleinen eingewickelt und in einen am Ende eines stäbchenförmigen, hölzernen Handgriffes befindlichen Spalt seitlich eingeklemmt. Nach Auftragen des Schleifmittels auf den noch nicht erbsengroßen Stoffballen begann dann die Schleifarbeit, die naturgemäß mit der äußersten Vorsicht ausgeübt wurde. Nur das erste Mal wurde die Watte mit Wasser befeuchtet, späterhin sorgte der überschüssige Zellsaft für Anfeuchtung und zwar so reichlich, daß der Überschuß mit Fließpapier entfernt werden mußte. Für feinere und schwierigere Stellen,

namentlich in der Nähe der Blattnerven, diente ein besonderes Instrument. Durch engspiraliges Aufrollen eines schmalen Streifens gewöhnlichen Schreibpapieres stellte ich mir ein Papierstäbchen mit möglichst feiner Spitze her. Diese wurde durch Anfeuchten mit Wasser und oberflächliches Abschaben der scharfen Kanten glatt und geschmeidig gemacht und diente zum Verreiben des Schleifmaterials.

Als Schleifmittel diente Glas- und Bimsteinpulver. Schmirgel eignete sich nur wenig, auch störte die dunkle Farbe desselben insofern, als einzelne Körnchen sich in den Epidermiszellen festsetzten und dort naturgemäß das Licht abschwächten. Sehr wichtig für das Gelingen ist die Gleichförmigkeit und der Feinheitsgrad des Materials. Selbst die allerfeinsten käuflichen Nummern mußten mehrmals geschlemmt werden.

Recht schwierig gestaltete sich die Frage nach dem Pflanzenmaterial. Daß die Blätter möglichst dick sein müssen, ist eine naheliegende Forderung, deren Verwirklichung aber deshalb schwierig ist, weil die meisten derartigen Blätter nur ein sehr geringes, selbständiges Einstellungsvermögen gegenüber dem Licht haben, wie z. B. Sedum, oder nicht transversalheliotropisch sind, wie z. B. Peperomia. Nach wenigen Versuchen zu urteilen, macht Bryophyllum hierin eine Ausnahme, das aber eine andere wichtige Forderung nicht erfüllt. Schon allein um das darunter liegende grüne Gewebe vor Verletzungen zu bewahren, ist es wünschenswert, daß die Epidermiszellen möglichst hoch und groß sind. Letztere Eigenschaft ist aber insofern noch unumgänglich notwendig, als der Erfolg der Behandlung jederzeit leicht mit bloßem Auge und mit der Lupe verfolgt werden muß, und somit erst die Gewähr für die Zuverlässigkeit der Resultate gegeben werden kann. Die Epidermiszellen von Bryophyllum sind hierzu zu klein, dagegen entsprechen den gestellten Bedingungen am meisten zwei alte Bekannte, Begonia semperflorens und Schmidtiana, mit denen ich dann auch ausschließlich arbeitete[1]). Hier sind die Blätter relativ dick und zwar hauptsächlich auf Kosten der beiderseitigen sehr großen Epidermiszellen, während das grüne Gewebe (Palisaden- und Schwamm-

[1]) Sehr geeignet für Probeversuche ist Tradescantia viridis, die aber mangels gestielter Blätter vorläufig nicht weiter berücksichtigt werden konnte.

parenchym) nur einen sehr kleinen Raum einnehmen. Die obere Epidermis ist außerdem in der bekannten Weise schwach papillös, ein Faktor, der die einzelnen Zellen noch leichter erkennbar macht. Im Gegensatz zu der als Warmhauspflanze gezogenen B. Schmidtiana ist das Material von B. semperflorens je nach der Kultur recht ungleichartig. Pflanzen, die in feuchter Luft und im Schatten gestanden hatten, besaßen sehr dünne Blätter, die auch sonst infolge ihrer Zartheit und Empfindlichkeit wenig zu unseren Versuchen geeignet waren. Es mußte daher möglichst für Abhärtung gesorgt werden, wie sie für Pflanzen, die fürs Freie oder für Zimmerkultur bestimmt sind, allgemein üblich ist. Namentlich ältere Pflanzen der letzteren Art, die zu mehreren Exemplaren in einem Topf gezogen und dementsprechend nicht so reichlich ernährt waren, eigneten sich ihrer kleineren Blätter wegen besonders gut. Ihre Sprosse gelangten entweder an der Mutterpflanze oder, was vorzuziehen war, als bewurzelte Stecklinge zur Verwendung, ein Verfahren, das ich auch ausschließlich bei B. Schmidtiana anwandte. Derartiges Material reagierte allerdings langsamer als Keimpflanzen, diese waren aber offenbar zu empfindlich. Zu beachten ist, daß das Reaktionsvermögen mancher Individuen und namentlich mancher Rassen offenbar infolge ihres sehr hohen Lichtbedürfnisses, wie Kontrollversuche zeigten, ein sehr schlechtes ist und sie für unsere Zwecke ungeeignet macht. Erwähnt sei noch, daß die Pflanzen einige Tage vor dem Versuch bei etwas gedämpftem Licht gehalten wurden, wobei auch eine möglichst flache Ausbreitung der Lamina erzielt wurde. Haarbildungen, wie sie sich bei den von mir gebrauchten Schmidtiana-Exemplaren übrigens nicht sehr reichlich fanden, störten gar nicht. Bei vielen, doch nicht allen semperflorens-Blättern erkennt man auf der Oberseite zerstreut liegende, kleinere, dunkele Punkte, die sich unter der Lupe als kleine Vertiefungen herausstellen. Mikroskopische Quer- und Flächenschnitte zeigten, daß es sich um kleine Einsenkungen, hervorgerufen durch geringe Verkürzung der Epidermiszellen, handelt, an derem Grunde je ein kleines Drüsenköpfchen sich befindet (vgl. Fellerer S. 29). Auf diese Stellen wurde naturgemäß bei der Behandlung besonders geachtet, sie boten aber keine Schwierigkeiten und verschwanden.

Die Veränderungen, die an den Blättern während und nach der Behandlung äußerlich sichtbar wurden, sind sehr charakteristisch und für die Beurteilung der Versuche wichtig. Die erste Wirkung kam darin zum Ausdruck, daß die bearbeitete Fläche bei geeigneter Haltung zum Licht direkten Spiegelglanz annahm. Eine genauere Betrachtung unter der Lupe zeigte, daß die Papillen vollkommen verschwunden und die Außenwände glatt geworden waren. Ohne weiteres Zutun veränderte sich aber das Bild ziemlich schnell, indem die Außenwände sich nach innen einbeulten; der verdunstende Zellsaft zog sie nach innen. Mikroskopische Präparate von derartigen Stellen zeigen dann bei starker Vergrößerung, daß speziell an den Ansatzstellen der Querwände Risse in der Außenwand entstanden waren, die das Austreten des Zellsaftes und den Tod der Zelle herbeigeführt hatten. Hierbei durfte die Kontrolle jedoch nicht stehen bleiben, denn die Möglichkeit eines Beobachtungsfehlers oder eines Ausheilens der Wunden war nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen und wurde auch stets bis zum Schluß des Versuches im Auge behalten. Weiterer Verdunstung überlassen, sanken nunmehr die abgetöteten Epidermiszellen allmählich unter Zerknitterung ihrer Querwände ganz zusammen, bis Innen- und Außenwand sich mehr oder minder berührten. Während dieser Zeit ist strengste Beobachtung des Blattes nötig, da gegebenenfalls durch vorübergehendes Bedecken mit feuchtem Fließpapier oder auch Anfeuchten mit Wasser ein zu starkes Austrocknen verhindert werden muß was den sofortigen Tod des darunterliegenden Gewebes zur Folge hätte. Jetzt bietet es auch keine Schwierigkeiten mehr, definitiv zu entscheiden, welche Epidermiszellen tot sind und welche noch leben. Letztere bilden zu den toten, zusammengesunkenen Partien eine scharf abgesetzte Erhöhung; selbst vollständig isolierte Zellen heben sich so deutlich ab, daß sie nicht übersehen werden können. Dabei ist aber auch die außergewöhnliche Größe dieser Zellen zu berücksichtigen. Bei einer Höhe von $^1/_4$—$^1/_3$ mm und darüber nimmt die obere Epidermis mehr als die Hälfte der ganzen Blattdicke ein; in der Fläche maß ich bei B. semperflorens Zelldurchmesser von $^1/_8$—$^1/_5$ mm. Nach der ersten Bearbeitung sind solche Fehlstellen stets vor-

handen und müssen durch weitere, in zeitlichen Abständen mehrmals wiederholte Überarbeitungen beseitigt werden. Besonders die Unregelmäßigkeiten der Blattnerven und des Randes geben hierzu häufiger Anlaß.

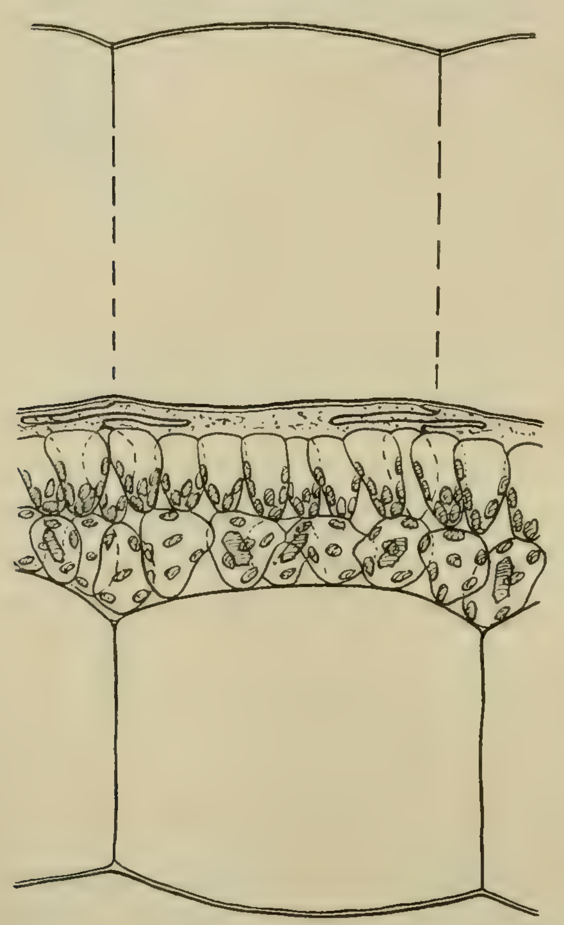


Fig. 2. Blattquerschnitt durch den abgeschliffenen Teil von Beg. semperflorens nach Beendigung des vollständigen Versuches. Das Material stammt vom Versuch 1 (S. 497). Die ursprüngliche Form der oberen Epidermis ist punktiert eingetragen (gezeichnet nach Präparaten durch den intakten Teil desselben Blattes).

Das so erhaltene Resultat ist ein definitives. Eine genaue mikroskopische Nachprüfung zeigte immer wieder, daß bis zum vollständigen Abschluß des ganzen Versuchs keine Veränderungen mehr eingetreten waren, wie dies auch schon äußerlich beobachtet werden konnte (vgl. Fig. 2). Vor allem ist wichtig, daß Regenerationserscheinungen niemals bemerkt wurden. Dies liegt zweifellos an der Art der Behandlung, sowie an der Eigentümlichkeit der Spezies. Bei Tradescantia viridis z. B. sah ich sie nach längerer Zeit häufiger von den Palisaden ausgehen; wie ich noch anderen Orts näher auszuführen gedenke, war hier aber auch nicht das Austrocknungsverfahren angewandt worden.

Die abgetöteten Blattpartien sind naturgemäß gegen Wasserverlust außerordentlich empfindlich. In einzelnen Fällen wurden daher die Pflanzen während des eigentlichen Versuchs unter feuchten Glasglocken im dampfgesättigten Raum gehalten. Empfehlenswerter ist dagegen die Anbringung eines Transpirationsschutzes durch vorsichtiges Überstreichen einer dünnen Schicht von reiner, weißer Vaseline. Derartige Pflanzen bedürfen, wie ich erst gegen Ende meiner Untersuchungen erfuhr,

keines besonderen Schutzes durch Glocken, wie ich sie vordem stets angewandt hatte. Der Gebrauch dieses Mittels, das mit den Spaltöffnungen der Blattunterseite nicht in Berührung kommen darf, bietet noch einen weiteren Vorteil. Die abgestorbene Epidermis erscheint häufig infolge des Luftgehaltes der toten Zelllumina silberglänzend, was den Strahlengang des Lichtes ungünstig beeinflussen muß. Durch die Vaseline wird diesem Übelstande abgeholfen.

Bis zur endgültigen Vollendung der Versuche blieben noch einige weitere Schwierigkeiten zu überwinden. Zunächst war die Frage nach der Größe des zu behandelnden Blattstückes zu entscheiden. Verhältnismäßig ungünstige Erfahrungen machte ich mit Blättern, deren gesamte Epidermis abgetötet war. Dies ist insofern verständlich, als zweifellos die Ausdehnung der Wunde in gewisser Proportion zu der Schädigung steht. Zu berücksichtigen ist dabei, daß nicht allein die direkte Wundwirkung, sondern vor allem auch Infektions-, Fäulnis- und Zersetzungsprozesse schädigend eingreifen und dem Blatt leicht ein vorzeitiges Ende bereiten. Auch die Behandlung des Blattrandes macht Schwierigkeiten, namentlich wenn er nicht, wie bei manchen Pflanzen, ziemlich glatt ist. Da hier die Epidermiszellen kleiner sind, wird bei gründlicher Bearbeitung das darunterliegende Gewebe leicht verletzt und der Rand stirbt ab. An und für sich schadet das nichts, ja in einigen Fällen habe ich sogar den Rand vorher mit Erfolg abgeschnitten, aber die Gefahr einer Infektion oder Fäulnis war in entsprechendem Maße vergrößert und hob den Vorteil so ziemlich auf. Unter diesen Umständen war es zweckmäßig, nur einen mittleren Teil des Blattes zu bearbeiten, dagegen einen mehr oder minder breiten Randstreifen intakt zu lassen und durch aufgeklebtes Staniol oder schwarzes Papier, das über den Rand nach der Unterseite übergriff, vor jeglicher Belichtung zu schützen.

Eine recht störende Folgeerscheinung, die sich um so mehr bemerkbar macht, je größer die abgetötete Blattfläche ist und meist besondere Gegenmaßnahmen erforderte, war das Einrollen der Blattfläche. Infolge des Turgor- und Zellsaftverlustes schrumpften beim Eintrocknen die Epidermiszellen zusammen und bewirkten ein zum Teil recht erhebliches Aufwärtsrollen

der Ränder bezw. der Spreitenhälften, zumal die letzteren sowieso nie genau in einer Ebene lagen. Bei Beg. Schmidtiana trat dies noch mehr hervor als bei B. semperflorens. Hiergegen kamen verschiedene Versteifungseinrichtungen zur Anwendung und zwar aus ganz dünnem Draht oder Glas. Der Blattunterseite angeschmiegt lief der Draht von einem Blattrande zum anderen und griff mit seinen Enden hakenförmig auf die Oberseite über, wo ihm je ein Stückchen Staniol zur Unterlage diente, sofern nicht der Rand überhaupt damit ganz beklebt war. Ein System von 2—4 solcher z. T. sich kreuzender Versteifungen hielt die Blattfläche dann hinreichend in der ursprünglichen Lage fest. Gegenüber dem Draht verdienen solche aus ganz dünnen Glaskapillaren, wie sie sich nach einiger Übung leicht

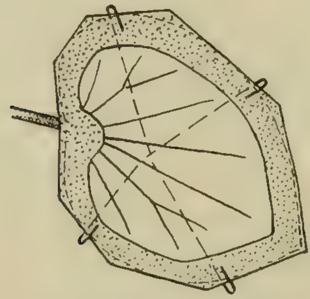


Fig. 3. Der intakt gebliebene Blattrand ist mit Staniol verklebt. Zwei Versteifungen sorgen für Flacherhaltung der Lamina.

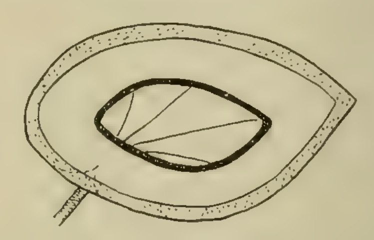


Fig. 4. Der äußerste, punktiert gezeichnete Rand ist mit Staniol verklebt. Nach innen zu folgt mattschwarzes Papier (vollkommen weiß gehalten), dessen innere Kontur durch einen schmalen, schwarz gezeichneten Kohlepapierstreifen überdeckt ist.

herstellen lassen, den Vorzug, da sie nicht schädigend wirken können und größere Steifheit besitzen.

Wesentlich erleichtert wird die Versteifung, wenn der Blattrand selbst intakt bleibt und somit als Stütze dient, um so mehr je breiter er ist (vgl. Fig. 3). Dieser Umstand wurde sogar ausschließlich in denjenigen meiner Versuche verwertet, wo die »eingefetteten« Blätter in ziemlich trockener Luft verblieben und somit einer weitgehenden Anwendung von Papier und Klebmitteln nichts im Wege stand (vgl. Fig. 4). Der ca. $^3/_4$—1 cm breite Randstreifen wurde mittels Gelatine mit mattschwarzem Papier verklebt, so daß das letztere mit seinen inneren Konturen etwas auf die abgeschliffene Fläche, die ungefähr ein drittel der ganzen Spreite einnahm, übergriff. Die herzförmig eingeschnittene und etwas trichterförmig gestaltete

Blattbasis wurde sowohl von oben als wie von unten in gleicher Weise und mit dem gleichen Material lichtdicht abgeschlossen. Zur größeren Sicherheit wurde der ganze äußere Rand noch ringsherum mit einem schmalen Streifen Staniol, der nach der Ober- und Unterseite umgeknifft war, dicht verklebt. Zu gleichem Zwecke wurde auch der innere Saum der schwarzen Papierbedeckung noch mit schmalen Streifen von Kohlepapier überdeckt; sie wurden an Stelle der etwas spröden Gelatine mit Vaseline lose befestigt, damit sie sich selbst den kleinsten etwa noch vorhandenen Spalten elastisch anschmiegen und sie verdecken konnten. Zur Aussteifung wurden noch auf der Blattunterseite kreuzweise einige schmale Papierstreifen aufgeleimt, wodurch jede Formänderung und Lockerung des Verbandes, der natürlich unter steter Kontrolle blieb, verhütet wurde. Mit diesen Maßnahmen war jedenfalls die Gewähr für vollkommenen Lichtabschluß der nicht polierten Teile durchaus gegeben. — Nicht unerwähnt möchte ich allerdings lassen, daß dieses Verfahren, obwohl nach meinen Erfahrungen das zuverlässigste, abgesehen von seiner Umständlichkeit den Nachteil in sich birgt, daß offenbar infolge von Licht- und Luftmangel die Randpartien über eine gewisse Zeit hinaus ziemlich leicht zu kränkeln beginnen.

Waren die Vorbereitungen in einer der beschriebenen Formen ausgeführt, so war es bis zur definitiven Ausführung des Versuches nur noch ein kleiner Schritt. Die Methode ist die von früher her bekannte. Die Blattstiele wurden verdunkelt und zwar meist durch mehrfaches Umwickeln mit schwarzem Kohlepapier, oder seltener mit Staniol. Am Stielansatz wurde die oberseitige Epidermis, wenn dies nicht schon früher geschehen war, stets mit einem Stückchen Staniol bedeckt, um eine Beleuchtung desselben durch die Lamina hindurch zu verhüten. Die Sproßachsen der stets in Blumentöpfen befindlichen Versuchspflanzen wurden durch mehrfaches Befestigen an Blumenstäben vollkommen unbeweglich gemacht. So vorbereitet fanden die Pflanzen Aufstellung bei einseitiger Beleuchtung mit Ausschluß direkten Sonnenlichtes und zwar entweder unter Glasglocken, die zur Hälfte mit schwarzem Papier ausgeschlagen waren und je nach Bedürfnis feucht oder trocken gehalten wurden, oder

in einfachen, schwarz ausgeschlagenen Holzkisten, deren offene Seite dem Licht zugekehrt war. Die Versuche fanden im Laufe des Sommers zum größeren Teil im Gewächshaus, z. T. im Laboratorium statt und zwar bei verschiedenen Helligkeitsgraden. Die Blätter befanden sich dem seitlich, schräg von oben einfallenden Licht gegenüber in Flankenstellung evtl. mit kleineren Abweichungen derart, daß die Blattspitze bald vom Licht etwas fort, bald ihm ein wenig zugekehrt war. Die selten ganz ebene Blattfläche war so orientiert, daß ihre Symmetrieebenen entweder genau vertikal oder ca. 10—20° nach hinten (vom Licht fort) übergeneigt waren. Bald war die große, bald die kleine Blatthälfte dem Licht zugekehrt.

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse[1]) wird naturgemäß darauf Rücksicht zu nehmen sein, daß trotz aller Vorsichtsmaßregeln eine gewisse Schädigung der Pflanzen sich nicht vermeiden läßt. Am deutlichsten kam dies in der Lebensdauer der behandelten Objekte zum Ausdruck. Namentlich in der ersten Hälfte meiner Untersuchungen war es ein nicht geringer Teil, der bereits nach wenigen Tagen abzusterben begann, während ein anderer sich zwar einige Tage länger am Leben erhielt, aber doch im Aussehen und Farbe deutliche Spuren des Verfalls zeigte. Es ist klar, daß derartige Fälle ohne weiteres auszuscheiden hatten. Aber auch selbst dann, wenn solche äußeren Merkmale nicht sogleich erkennbar waren — nach ca. 1—1 $^1/_2$ Wochen zeigten sich fast stets kleinere defekte Stellen — darf es nicht wunderbar erscheinen, wenn die Reaktionen ziemlich ungleich ausfielen. Alle Zwischenstufen zwischen den Extremen eines völligen Stillstandes und dem vollkommenen Erreichen der fixen Lichtlage gelangten zur Beobachtung, wobei die steten Verbesserungen der Versuchsanordnung sich in günstigstem Sinne bemerkbar machten. Entscheidend für unsere Frage ist aber die Tatsache, daß bei einer größeren Zahl durchaus einwandfreier Versuche

[1]) Es bedarf keiner besonderen Betonung, daß drehende Kräfte, etwa infolge von ungleicher Belastung der Blatthälften, nicht in Betracht kamen. Dazu sind einmal die Blattstiele zu kräftig gebaut, andererseits sind sie für gewöhnlich so an der Lamina inseriert, daß die letztere trotz ihrer Asymmetrie von ihrer Verlängerung in zwei gleich große Hälften geteilt wird.

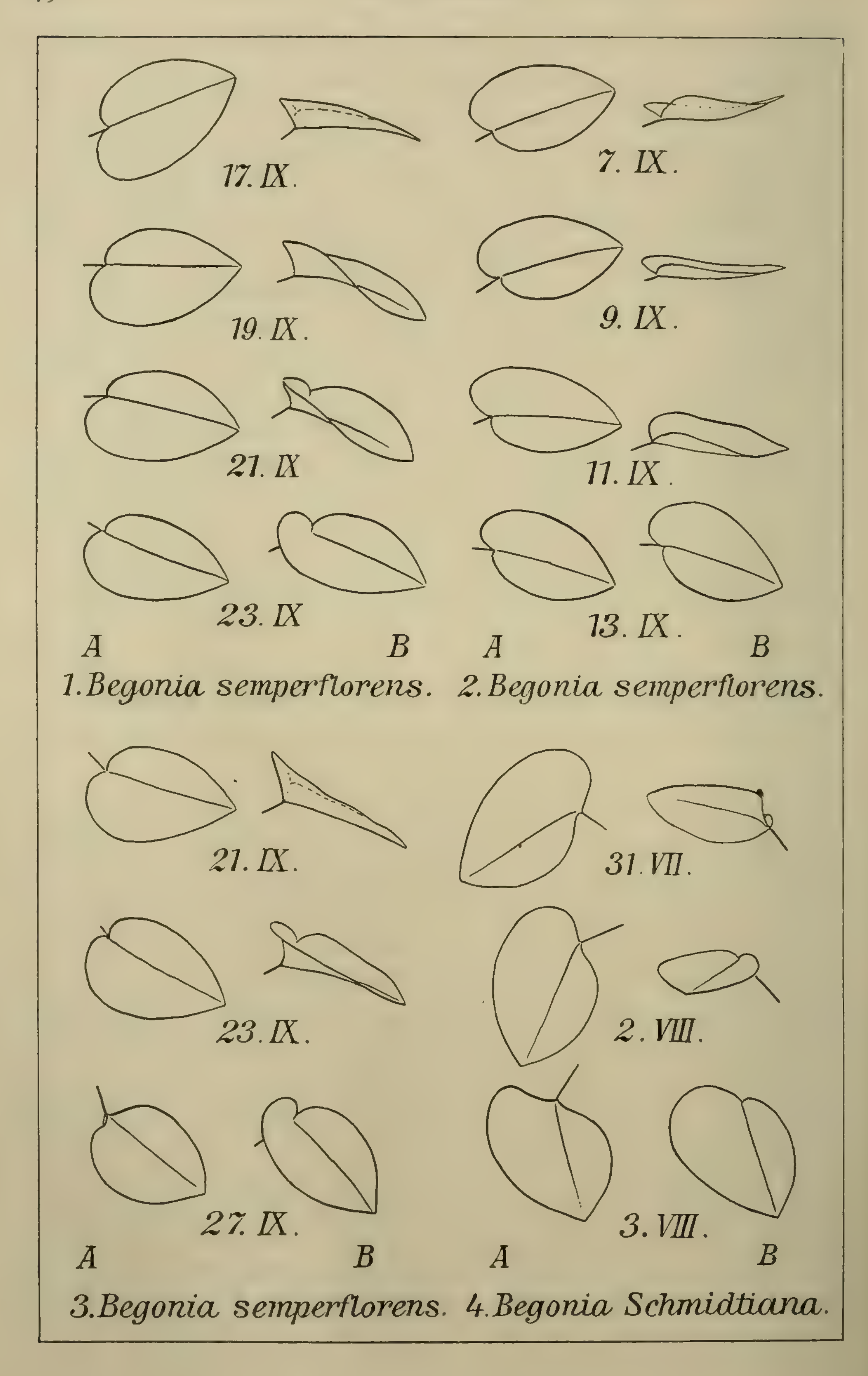
nicht nur schlechthin positive Erfolge erzielt sondern auch die günstige Lichtlage wirklich erreicht wurde.

Die Bewegung selbst ist zweifellos durchschnittlich langsamer, wenngleich in einzelnen Fällen die Verzögerung ganz minimal war, ja ganz fehlte. Als Kontrollobjekte dienten entweder Blätter desselben Sprosses — es wurde der Durchschnitt genommen zwischen einem jüngeren und einem älteren als das Versuchsblatt — oder solche von entsprechenden Vergleichspflanzen. Die Lichtlage wurde günstigstenfalls bei B. semperflorens in ca (3)[1]) 5—6, bei B. Schmidtiana in ca. 3—4 Tagen erreicht, während Kontrollblätter bis zu 1—2 Tagen weniger Zeit gebrauchten. Offenbar hängt es mit dem Wundshock zusammen, daß am ersten und evtl. auch am zweiten Tage nach der Operation die Reaktion noch nicht oder nur sehr langsam einsetzte. Übrigens dürfte zu erwägen sein, ob nicht die Reste der zerstörten Epidermis den regulären Gang der Lichtstrahlen ungünstig beeinflussen. Gegenüber meinen früheren Gelatineversuchen erscheinen die Zahlen verhältnismäßig hoch, es ist aber zu berücksichtigen, daß, wie ich schon früher erwähnte, die Art des Materials hier eine ganz andere ist, und die Kontrollblätter selbst sich ebenfalls träger in ihren Bewegungen erwiesen.

Einige Versuche seien im Folgenden näher skizziert. Da es mit Schwierigkeiten verbunden ist, eine zahlenmäßige Darstellung des Reaktionsverlaufes zu geben, habe ich die wichtigeren Stadien durch je zwei Umrißzeichnungen unter Fortlassung des Verbandes illustriert, von denen die eine (A) direkt von oben (die Lichtseite dem Beschauer zugekehrt), die andere (B) von der Lichtseite her in genau horizontaler Richtung aufgenommen ist. Etwaige Winkelangaben für die Mittelrippe beziehen sich stets auf diejenige Horizontale, die senkrecht zum stärksten Lichteinfall verläuft. Die Richtung des stärksten Lichteinfalls verlief schräg von oben.

1. Begonia semperflorens. $^2/_3$ der Lamina ist mit schwarzem Papier verdunkelt; Aufstellung am Laboratoriumsfenster in offenem Kasten (vgl. S. 494 bezüglich der näheren Ausführung). Orientierung des Blattes: Annähernd Flankenstellung, Mittelnerv ca. 25° nach hinten verschoben, fast wagerecht, Medianebene ca. 10° nach hinten übergeneigt; große Blatthälfte vorn. Beginn: 17. Sept. 09 nachmittags.

[1]) Die eingeklammerte Zahl bezieht sich auf eine jüngere Pflanze.



1. Begonia semperflorens. 2. Begonia semperflorens.

3. Begonia semperflorens. 4. Begonia Schmidtiana.

18. Sept. geringes Vorrücken der Blattspitze und Beginn einer leichten Drehung.

20. Sept. Eintritt der Spitze in den vorderen Quadranten.

23. Sept. Fixe Lichtlage; seit dem vorhergehenden Tage kaum noch verändert. Versuchsdauer: nicht ganz 6 Tage. Als Kontrolle dienten die Blätter desselben Sprosses, die genau die gleiche Position innehatten; ihre Stiele waren nicht verdunkelt[1]). Das nächst jüngere Blatt, das anfänglich in der Entfaltung begriffen war, ist noch nicht so weit wie das Versuchsblatt; die beiden nächst älteren Blätter haben ungefähr gleichen Schritt mit ihm gehalten, das eine ist vielleicht um ein geringes früher in die Lichtlage eingetreten.

2. Begonia semperflorens. Ein schmaler Randstreifen ist intakt und mit Staniol bedeckt. Der mittlere bearbeitete Teil ist mit Vaselin bestrichen. Versteifungseinrichtungen sind vorhanden (vgl. S. 494). Aufstellung im Gewächshaus unter Glasglocke. Orientierung des Blattes: Flankenstellung; Mittelnerv ca. 20° nach hinten abgelenkt. Medianebene ca. 10° nach hinten übergeneigt. Kleine Blatthälfte vorn. Beginn 7. Sept. 09 nachmittags.

9. Sept. Nach zeitweiligem Stillstand erste merkliche Drehung.

13. Sept. Einstellung in die günstige Lichtlage, wie sie von den Kontrollblättern desselben Sprosses ca. 24—36 Stunden vorher erreicht worden war. Versuchsdauer: nicht ganz 6 Tage.

3. Begonia semperflorens. Dieselbe Versuchsanordnung wie bei 1. Beginn 21. Sept. Große Blatthälfte vorn.

27. Sept. Nur wenige Grade fehlen an der fixen Lichtlage. Dies gilt auch für die Kontrollblätter desselben Sprosses, die, wenn auch um ein weniges früher, nicht ganz vollständig in die günstige Lichtlage einrückten.

4. Begonia Schmidtiana. Versuchsanordnung wie bei 2. Aufstellung unter Glasglocke im Gewächshaus. Blattorientierung: ungenaue Flankenstellung. Mittelrippe ca. 30° nach vorn abgelenkt. Bei einer Neigung der Medianebene um 15° nach hinten und erhobener Blattspitze zeigt die Vorderansicht (B) nur die Blattunterseite. Die kleine Blatthälfte liegt vorn. Beginn 31. Juli. Am 3. August Erreichen der fixen Lichtlage nach $3^1/_2$ Tagen. Kontrollblätter mit verdunkeltem Stiel und entsprechender Ausgangslage brauchten an einer benachbarten Pflanze 3—6 Tage dazu. — Dasselbe Blatt wurde gleich darauf zu einem Versuch mit direkt entgegengesetztem Lichteinfall benutzt. Zunächst erfolgte deutliche Reaktion im Sinne einer Einstellung, sodann trat Stillstand ein. Es zeigte sich, daß die Ansatzstelle des Blattstieles im Absterben begriffen war.

IV.

Aus den beschriebenen Versuchen geht mit Sicherheit hervor, daß das Laubblatt von Begonia auch ohne jegliche Mitwirkung

[1]) Da die Blattstiele von Begonia semperflorens nach Haberlandt (II, S. 365) heliotropisch unempfindlich sind, so spielt ihre Verdunkelung keine wesentliche Rolle, obwohl sie bei den Versuchsblättern selbstverständlich stets angewandt wurde. Da der Verband eine gewisse Hemmung der Blattbewegung mit sich bringen dürfte, so sind hier wie in Versuch 2 und 3 die Werte der Kontrollblätter sogar zu niedrig angegeben.

der Epidermis das Licht zu perzipieren und sich selbst in die günstige Lichtlage einzustellen vermag. Der Schluß, daß die Epidermis unter normalen Verhältnissen überhaupt nicht daran beteiligt ist, darf allerdings nicht ohne weiteres gezogen werden, denn unsere Versuche zeigten gegenüber Normalblättern meistens doch eine nicht zu leugnende Verzögerung, die mit dem Wundshock zwar durchaus hinreichend begründet erscheint, jedoch die Möglichkeit einer stimulierenden Wirkung von seiten der Epidermis offen läßt. Lassen wir zunächst diese Frage ganz beiseite — so erhebt sich die weitere, wo in unserem Versuch bei abgetöteter Epidermis die Perzeption des Lichtes stattgefunden hat.

Zuerst wird an die Überlegung anzuknüpfen sein, die Haberlandt in seiner großen Arbeit (I, S. 29) als Ausgangspunkt seiner weiteren Untersuchungen anstellte. Ohne weiteres ist zuzugeben, daß die Bedingungen für die Perzeption mit der Entfernung von der oberen Epidermis ungünstiger werden und zwar durch Intensitätsverlust des Lichtes, durch Ablenkung und Zerstreuung der Strahlen und durch Auslöschung des besonders wichtigen, kurzwelligen Spektralbezirks seitens der Chlorophyllkörner. In diesem Sinne dürfte somit das Schwammparenchym kaum in Betracht kommen. Dagegen liegen die Verhältnisse für die Palissaden, soweit die obere Reihe oder bei längeren Zellen die obere Hälfte berücksichtigt wird, durchaus nicht so ungünstig, als es nach Haberlandt scheinen möchte. Unregelmäßigkeiten in der Form treten an diesen Stellen höchst selten und jedenfalls nicht mehr als bei den Epidermiszellen hervor. Daß also z. B. auf den Längswänden sehr scharfe Beleuchtungsunterschiede zustande kommen könnten, ist unbestreitbar, zumal die dazwischenliegenden Luftkanäle eine optische Isolation bewirken. Die unteren Querwände würden allerdings wohl seltener hierbei in Frage kommen. Speziell bei den beiden genauer untersuchten Begoniaarten liegen die Verhältnisse überhaupt ziemlich einfach. Hier ist das Schwammparenchym durchschnittlich 1—2 schichtig, und die regelmäßig daselbst vorkommenden großen Oxalatkrystalle müssen jeden exakten Strahlengang verhindern. Dagegen sind die Palisadenzellen kurz trichterförmig (knapp 2 mal so lang

als breit), von sehr regelmäßiger Gestalt und in einer Reihe angeordnet (vgl. Fig. 2).

Unter den obwaltenden Umständen kann auch die Absorption der stärker brechbaren Strahlen nicht so erheblich ins Gewicht fallen, wie es Haberlandt darstellt, zumal die oberen Querwände meist frei von Chlorophyllkörnern sind. Unter anderen von Stahl (I, S. 338) und neuerdings von Senn (S. 93) wissen wir außerdem, daß in tiefer gelegenen chlorophyllführenden Geweben z. B. dem Schwammparenchym sich die Chloroplasten unter dem Einfluß des Lichtes verlagern können, obwohl sie nur für die starkbrechenden, blau-violetten Strahlen empfindlich sind. Damit stände auch ferner nicht im Widerspruch, daß nach Haberlandt (I, S. 34) Tropaeolumblätter in der heliotropischen Kammer hinter einem Chlorophyllauszuge, der an Wirksamkeit der vollen Dicke eines Blattes entsprach, bald die Schlafstellung einnahmen, während Kontrollblätter ohne Lichtfilter in die Lichtlage eintraten. Meines Erachtens dürften übrigens erneute Versuche unter genauerer Berücksichtigung der Lichtstimmung und der absoluten Helligkeit ohne Rücksicht der Farbe etwas andere Ergebnisse liefern, wie ja auch unausgewachsene Tropaeolumblätter und einige andere Keimlinge sich schon bei Haberlandt als empfindlicher erwiesen hatten.

Ein hinreichender Grund den Palisadenzellen die Fähigkeit der Lichtperception abzusprechen, liegt somit nicht vor. Hinzu kommt, daß in gewissen Fällen das Vorhandensein von Chlorophyllkörnern ja sowieso in Kauf genommen werden muß, wie z. B. bei Farnprothallien, Selaginellablättern usw. Andererseits spricht sogar für eine derartige Funktion der Umstand, daß schon allein mit Rücksicht auf die Assimilationstätigkeit zwecks einer günstigen Ausnutzung des Lichtes deutliche Beziehungen der Orientierung der Palisaden zur Lichtrichtung bestehen, was neuerdings auch von Haberlandt nicht mehr bestritten wird. (Man denke an die schiefstehenden Palisaden von Anthurium Warocqueanum.)

Die andere Frage, in welcher Weise die Perception des Lichtreizes stattfindet, bleibt allerdings noch ganz in Dunkel gehüllt. Die erste Voraussetzung der Haberlandtschen

Theorie, nämlich die Notwendigkeit von Helligkeitsdifferenzen für heliotropische Reize ist ja selbst noch durchaus nicht ganz unumstritten (Pfeffer, S. 647, Jost, S. 561). Die zweite Voraussetzung, daß derartige Unterschiede in der beschriebenen Weise innerhalb des Plasmabeleges ein und derselben oder verschiedener Zellwände auftreten müssen, ist vorläufig sogar ganz problematisch. Für die Epidermiszellen haben wir sie in der von Haberlandt vorgetragenen Form ablehnen müssen, immerhin bleibt aber ihre theoretische Anwendbarkeit für andere Gewebearten bestehen. Wollte man unter dem gleichen Gesichtspunkt wie dort die Palisadenschicht prüfen, so wäre es übrigens nicht schwer, eine Reihe von ähnlichen »Zweckmäßigkeitseinrichtungen« aufzufinden, zumal ja eben das Prinzip der praktischen Lichtausnutzung mit hineinspielt. Beispielsweise können die trichterförmig erweiterten, kurzen Palisadenzellen der Schattenblätter ein Muster für den Typus der nach innen vorgewölbten Epidermiswände Haberlandts abgeben. Die Zeichnungen des Strahlenverlaufes in dem Sennschen Buche (u. a. S. 98 usw.) bieten die verschiedensten weiteren Anhaltspunkte in bezug auf Beleuchtungsdifferenzen auf den Längswänden. Ein genaueres Eingehen auf diesen Gedanken lohnt sich jedoch nicht, da Beweise zurzeit nicht zu erbringen sind.

Zweifellos erfährt das ganze Problem durch die Anwesenheit von Chlorophyllkörnern in den Palisadenzellen eine Komplikation, da zu einer Mitwirkung dieser Stellung genommen werden muß. In Anbetracht der Tatsache, daß gerade jene die heliotropisch wichtigen Strahlen absorbieren, war der Gedanke einer Mitwirkung bereits von Haberlandt erwogen, jedoch abgelehnt worden. Neuerdings ist er von Wager (S. 478), der auf Grund vergleichend anatomischer Untersuchungen über papillöse Epidermen zu den Gegnern Haberlandts zählt — seine wenigen Experimente sind nach eignen Angaben nicht eindeutig und vor allem in der Technik zu beanstanden — wiederaufgenommen worden, ohne daß er allerdings im speziellen tatsächliches Belegmaterial zu bieten vermag. Immerhin verdient die Frage Beachtung. Das Hauptargument Haberlandts (I, 36), daß völlig weiße, panachierte Blätter von Acer Negundo und Cornus

sanguinea sich in die Lichtlage einzustellen vermögen, bedarf, wie es mir scheint, noch der Ergänzung. Es ist nicht untersucht, ob in der Jugend nicht doch Spuren von Chlorophyll vorhanden waren, d. h. in der Zeit, wo die Einstellung erfolgte, während die Fähigkeit zu letzterer späterhin z. T. wieder verloren geht. Bei einer Tradescantiavarietät konnte ich jedenfalls das anfängliche Vorhandensein von Chlorophyll feststellen, während es in älteren Stadien fehlte. Unter diesen Umständen ist natürlich erst recht noch nicht die Frage diskutabel, ob dabei, wie Wager (S. 483) will, die Chlorophyllkörner die Rolle der empfindlichen Hautschicht derart übernehmen, daß Unterschiede in der Beleuchtung der verschiedenen Längswände der Palisadenzellen von ihnen allein wahrgenommen werden. In Anbetracht ihrer eignen Reiz- und Reaktionsfähigkeit gegenüber dem Licht bezw. der Lichtrichtung könnten sie vielleicht auch direkt als Perzeptionsorgane fungieren. Ihre wechselnde Stellung in den einzelnen Zellen würde allerdings, wenn auch nicht notwendigerweise störend wirken können. Übrigens erscheint mir der Nachweis Senns (S. 343 u. a. O.), daß den Chlorophyllkörnern allein die Fähigkeit zukommt, Lichtunterschiede ohne Rücksicht auf die Richtung des Lichtes wahrzunehmen, nicht ganz überzeugend.

Die bisherigen Ausführungen lehnten sich an den, in unserem Versuche realisierten Spezialfall an, wo die Epidermis zerstört war. Durchaus unbedenklich erscheint aber die Verallgemeinerung, daß auch im unverletzten Blatt die Palissadenzellen die Lichtrichtung zu perzipieren vermögen. Hier ist ja in den Beleuchtungsverhältnissen im Prinzip nicht viel verändert, eher tritt evtl. durch die noch zu besprechende Linsenwirkung der Epidermispapillen eine Verbesserung derselben ein. Nun könnte zwar eingewandt werden, daß unter normalen Verhältnissen ausschließlich die Epidermis die Lichtrichtung perzipiert, daß aber mit deren Zerstörung die Funktion von der Palisadenschicht übernommen wird. Ein derartiger Einwurf hätte aber nur dann einigermaßen Berechtigung, wenn gleichzeitig morphologische oder anderweitige Änderungen im Sinne der zu übernehmenden Funktion sichtbar würden. Bei Tradescantia sah ich allerdings

unter gewissen Umständen, wie schon früher angedeutet, Regenerationsvorgänge derart, daß die Palisadenzellen in die Hohlräume der toten Epidermiszellen hineinwuchsen und diese ausfüllten. Bei Begonia hingegen trat dieses nie ein, obwohl genau darauf geachtet wurde.

Unsere Versuche hatten nicht ganz die Möglichkeit ausgeschlossen, daß an unverletzten Blättern die Epidermis an der Perzeption mitbeteiligt ist, obwohl mir im allgemeinen eine solche nicht sehr wahrscheinlich dünkt. Am plausibelsten erschiene mir noch eine solche Möglichkeit entweder durch die Annahme, daß sämtliche Gewebearten des Blattes, soweit sie direkt vom Licht getroffen werden, zur Perzeption befähigt sind bezw. werden (es wäre hier vielleicht ein Hinweis auf die Beobachtungen Fittings an Graskeimlingen angebracht), oder durch den zu erbringenden Nachweis gewisser räumlicher und funktioneller Beziehungen zwischen Epidermis und Palisaden. In diesem Falle hätte es etwas Verlockendes, das Verhältnis zwischen beiden, speziell bei papillöser Ausbildung der Epidermis, in Parallele zu stellen mit Teilen des tierischen Auges, d. h. Glas und Linsenkörper einerseits und Retina anderseits. Abgesehen davon aber, daß die früheren Benetzungsversuche Schwierigkeiten bereiten, fehlt hier vor allem die Voraussetzung einer symmetrischen Anordnung der Palisaden unterhalb der als Linsen wirkenden Epidermiszellen. Aus gleichen Gründen würde es übrigens auch nicht angängig sein, die Haberlandtsche Theorie mit der Modifikation beizubehalten, daß statt des Plasmabeleges der Epidermisinnenwand die der Außenwände der Palisadenzellen, soweit sie an die Epidermis anstoßen, als unterschiedsempfindliche Schicht träten. Theoretisch einwandsfrei und nicht im Widerspruch mit unserer Auffassung stehend wäre dagegen der schon früher erwähnte Gedanke Knieps, den in spezieller Fassung auch Wager (S. 478) aufnimmt, daß evtl. eine etwaige stimulierende Wirkung der Epidermislinsen auf einer stärkeren Konzentration des Lichtes auf die lichtempfindlichen Stellen, in unserem Falle also die Palisadenzellen, beruhte und zwar unter Umständen, wo sonst die gewöhnliche Beleuchtung versagt. Hier fehlt es aber noch zunächst an exakten Beweisen; bei mittlerer Beleuchtung würde

diese Wirkung, soweit die bisherigen Versuche gezeigt haben, gar keine oder nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

Zusammenfassung.

Als wichtigstes Ergebnis meiner Untersuchungen betrachte ich die Feststellung, daß das Laubblatt von Begonia auch bei abgetöteter Epidermis die fixe Lichtlage einzunehmen vermag. Ohne Bedenken konnte dies der Fähigkeit der Palisadenzellen, die Lichtrichtung zu perzipieren, zugeschrieben werden. Die Epidermis, sowie ihre papillöse Eigenschaft war hierzu nicht nötig. Dieses Resultat steht im Einklang zu meinen früheren Versuchen, deren Beweiskraft durch die Einwände Haberlandts nicht erschüttert wird. Andererseits haben die letzten Versuche Haberlandts ebensowenig wie die früheren den Beweis für die Bedeutung der papillösen Epidermis als lichtperzipierendes Organ der Blattspreite erbracht. Die angeführten, scheinbar erdrückenden Argumente beruhen der Hauptsache nach auf der von mir festgestellten Tatsache, daß die Fähigkeit der beiden Blatthälften von Tropaeolum in bezug auf Perzeption der Lichtrichtung individuell sehr großen Unterschieden unterworfen ist, wodurch sie für genaue Vergleichszwecke in benetztem und unbenetztem Zustande ebenso ungeeignet werden, wie die Blätter untereinander.

Literaturverzeichnis.

Albrecht, G., Über die Perzeption der Lichtrichtung in den Laubblättern. Diss. Berlin. 1908.

Ebbinghaus, H., Grundzüge der Psychologie. 1. Aufl. Leipzig. 1902. **1.**

Fellerer, C., Beiträge zur Anatomie und Systematik der Begoniaceen. Diss. München. 1892.

Fitting, H., Die Leitung tropistischer Reize in parallelotropen Pflanzenteilen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44.**

Gius, L., Über den Einfluß submerser Kultur auf Heliotropismus und fixe Lichtlage. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I, 2. 1907. **116.**

Haberlandt, G., Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Leipzig. 1905.

—, II. Ein experimenteller Beweis für die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan. Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24.**

—, III. Die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis für die Lichtperzeption. Biol. Centralbl. 1907. **27.**

—, IV. Zur Physiologie der Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot. 1909. **46.**

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Jena. 1908.
Kniep, H., Über die Lichtperzeption der Laubblätter. Biol. Centralbl. 1907. **27.**
Massart, J., La loi de Weber vérifiée pour l'héliotropisme du Champignon. Bull. de l'Acad. royale de Belgique. 3. série. 1888. **16.**
Nagel, W., Handbuch der Physiologie des Menschen. 1904/5. **3.**
Nordhausen, M., Über die Bedeutung der papillösen Epidermis als Organ für die Lichtperzeption des Laubblattes. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25.**
Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. Leipzig. 1904. **2.**
Pringsheim, E., jun., Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1907. **9.**
—, Studien zur heliotropischen Stimmung und Präsentationszeit. Ebenda. 1909. **9.**
Richter, O., Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1906. **115.**
Senn, G., Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren. Leipzig. 1908.
Stahl, E., I. Über bunte Laubblätter. Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 1896. **13.**
—, II. Über den Einfluß von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreich. Bot. Zeitg. 1880. **38.**
Wager, H., The perception of light in plants. Ann. of bot. 1909. **23.**
Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig. 1907.

Besprechungen.

Lipman, C. B., On physiologically balanced solutions for bacteria.

Bot. Gaz. 1910. **49,** 207—215.

Der Verf. setzt seine Untersuchungen über den Einfluß, welchen Salze auf die Entbindung von Ammon aus Albumoselösungen durch die Lebenstätigkeit des Bac. subtilis haben (vgl. diese Ztschr. **1,** 772), fort und kommt zu dem beachtenswerten Ergebnis, daß diejenigen Salzlösungen am günstigsten sind, d. h. auf besagte Funktion am wenigsten hemmend wirken, welche die Salze des Kaliums, Natriums, Magnesiums und Calciums im selben Verhältnis wie das Seewasser enthalten. Das zeigt z. B. folgende Tabelle, die wir aus den der Arbeit beigegebenen herausgreifen:

Zusammensetzung der Lösung:	Nach $2^1/_2$ Tagen als NH^3 entbundener Stickstoff (in mg):
0,91 g Pepton in 100 ccm 0,35 mol NaCl . . .	20,1
0,91 g Pepton in { 91 ccm 0,35 mol NaCl . . . 9 „ „ „ $MgCl^2$ . . .	23,4
0,91 g Pepton in { 87 ccm 0,35 mol NaCl . . 8,7 „ „ „ $MgCl^2$ . . 4,3 „ „ „ $CaCl^2$ . .	25,9
0,91 g Pepton in { 82 ccm 0,35 mol NaCl . . 8,2 „ „ „ $MgCl^2$ . . 8,2 „ „ „ KCl . . . 1,6 „ „ „ $CaCl^2$ . .	28,4
0,91 g Pepton in 100 ccm 0,35 mol Seewasser . .	31,4
0,91 g Pepton in 100 ccm aq. dest.	42,5

Es zeigt sich also, daß auch für die Bakterien — mindestens für die genannte Funktion des Bac. subtilis — Seewasser eine vollkommener ausgeglichene Lösung ist, als andere Salze bezw. Salzgemische von

gleicher molekularer Konzentration — eine Tatsache, die Loeb und Osterhout für viele andere tierische und pflanzliche Organismen bezw. Organe festgestellt haben. W. Benecke.

Hansteen, B., Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen, 1 und 2.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47**, 289—376. Mit einer Taf. und 19 Textfig.

Die wesentlichsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind vom Verf. bereits in einer vorläufigen Mitteilung bekannt gegeben und vom Ref. in dieser Zeitschrift, **1**, 356 besprochen worden. Unter Hinweis auf die dortigen Ausführungen tragen wir hier noch folgendes nach: Züchtet man Pflanzen (»Lerdals« Weizen) in Wasser oder in Lösungen von Salzen oder Salzgemischen, so zeigt sich, daß die Wurzeln stärker als die Sprosse auf die Qualität des Mediums reagieren. Mg-, Na- und K-salze, allein geboten, bewirken ein Absterben des Wurzelsystems unter gleichen Krankheitssymptomen. Mg ist weitaus giftiger, als die andern genannten Salze: 0,005 % Magnesiumnitrat schädigt bereits die Wurzeln, während 0,025 proz. Kaliumnitratlösungen noch harmlos sind. Kalksalze zeigen selbst in 0,3 proz. Konzentration noch keine schädlichen Eigenschaften, befördern vielmehr die Wurzeln und bewirken Bildung schöner Wurzelhaare. Ebenso schön wie in Kalksalzlösungen entwickeln sich die Wurzeln in feuchter Luft, während destilliertes Wasser im Vergleich dazu hemmend wirkt. Bei Mischungen von Salzen treten die bekannten Entgiftungserscheinungen auf; K und Mg paralysieren gegenseitig ihre Wirkung sehr deutlich, Na und K nur im geringen Maße. Ca kann die Giftwirkung der andern Salze vollkommen aufheben, übrigens viel leichter die des K, als die des Mg. Denn K wird schon entgiftet, wenn ein Teil Ca auf 1000 Teile K kommt, während zur Entgiftung von 2 Teilen Mg mindestens ein Teil Ca erforderlich ist. Mit der »Entgiftung« ist aber noch keineswegs das optimale gegenseitige Verhältnis zweier Salze erreicht; Wurzeln, die in Mischungen von K- und Ca-salzen gezogen werden, wachsen im allgemeinen am besten, wenn auf 1 Teil K ein Teil Ca kommt (K : Ca = 0,97); kommen auf 1 Teil K 5 Teile Ca (K : Ca = 0,195), so ist das schon zu viel. Besonders eigenartig und der Erklärung noch bedürftig ist es aber, daß die Kurve, die die Beziehung zwischen dem Wurzelgewicht und dem Verhältnis K : Ca darstellt, nach Überschreitung des Optimums welligen Verlauf zeigt: Ist K : Ca = 19,5, so ist das Wurzelwachstum sehr gut, auch K : Ca = 97,5 gibt gute Resultate, während der dazwischen liegende Wert K : Ca = 39 schlecht auf die Entwicklung der Wurzeln einwirkt. Was das Verhältnis

Mg : Ca anlangt, so zeigte es sich am günstigsten, wenn auf 1 Teil Mg ein oder zwei Teile Ca kamen.

Der Verlauf der Kurven ist begreiflicherweise auch von der absoluten Salzmenge abhängig, die genannten Zahlen gelten hauptsächlich für mittlere Konzentrationen; doch lassen sich Optimumkurven auch für so geringe Konzentrationen konstruieren, daß die Salze für sich allein keine Giftwirkung mehr entfalten würden. Für optimale Entwicklung ist es also auch bei Verwendung geringer Konzentrationen nötig, daß diese Mengen »physiologisch ausgeglichen« sind, während Loeb-Osterhout von »physiologically balanced solutions« nur dann sprechen, wenn jeder Komponent der Lösung allein giftig wirken würde.

Die Beobachtung, daß in Lösungen von K-salzen die Blätter stets dunkelgrün, flach und breit waren, in Mg-lösungen gerollt und kurz, in Ca-lösungen aber gelb und schlaff, brachte den Verf. auf den Gedanken, die Wasseraufnahme durch die Wurzeln unter dem Einfluß der Salze zu untersuchen. Über seine Ergebnisse haben wir bereits berichtet (vgl. l. c. S. 357); er hat dieselben auch neuerdings bestätigen können, geht aber noch nicht näher darauf ein.

Sehr eingehend wird die toxische Wirkung der Ca-freien Lösungen, bezw. die antitoxische des Ca behandelt: Der »Angriff« kalkfreier Salzlösungen erfolgt zuerst an denjenigen Organen, die in direktem Kontakt mit denselben sind, d. h. normalerweise den Wurzeln, später erst dem Sproß, und zwar nicht an embryonalen Geweben, sondern an den Streckungszonen. Hier werden die Zellwände aufgelöst oder verquellen doch stark und die Zellreihen trennen sich beim leisesten Druck voneinander. Die Zellleiber zeigen zuerst keinerlei Änderung ihrer »normalen physikalischen und vitalen Eigenschaften«, bis sie aus den zerstörten Zellwänden austreten und platzen. Der Angriff erfolgt bei den Wurzeln immer streng lokalisiert, d. h. nur im unmittelbaren Kontakt mit der schädlichen Lösung, ferner unabhängig vom Kalkreichtum im Innern der Wurzel. Nur Kalkgehalt des Außenmediums ist imstande, den Angriff abzuwehren. Schreitet somit bei den Wurzeln die Schädigung von außen nach innen fort, so gilt für den Sproß das Umgekehrte; hier ist auch die Stärke des Angriffs von dem Kalkreichtum der Gewebe abhängig. Das Absterben durch Kalkmangel erfolgt übrigens unter gleichen Symptomen, sei es nun, daß die im Ca-freien Außenmedium gelösten Salze stärkere oder schwächere Basen als Ca besitzen. Alles in allem beruht die Erkrankung in kalkfreien Medien jedenfalls »hauptsächlich und in erster Linie« auf Oberflächenwirkungen, nicht auf Innenwirkungen, wie es z. B. Loew annahm. Der Kalk ist unerläßlich für die normale Ausbildung der Zellwände. W. Benecke.

Einige Bemerkungen zu dem Referate von W. Benecke[1]) über meine Studien über das Chitin. (Diese Ztschr. 1910. **2**, 210—211.)

Der Herr Ref. sagt in der Besprechung meiner Arbeit, daß das Chitin mit konzentrierter Chlorzinkjodlösung behandelt und dann in viel Wasser gebracht, nicht, wie ich[2]) behaupte, »bisweilen«, sondern stets deutliche Violettfärbung zeigt. Gegen dieses Diktum möchte ich Einspruch erheben. Denn ich beharre bei meiner Meinung, daß nur »bisweilen« Violettfärbung auftritt. Sie rührt dann aber wahrscheinlich von »Beimischungen« her. Daraus folgt schon, daß ich ebensowenig einverstanden bin mit der vom Herrn Ref. vertretenen Auffassung, daß die genannte Reaktion für das Chitin charakteristisch sei.

Um meine Ansicht zu verteidigen, seien folgende Tatsachen herbeigeführt, die bei Versuchen mit Teilen von folgenden fünf Objekten erzielt wurden: Hautskelett einer Scolopendra-Art und von Crangon vulgaris; Schulpe von Loligo Forbesii; Schale von Lingula anatina; Antennularia antennina.

Die von Benecke wahrgenommene Reaktion kommt nicht dem Chitin zu, denn ungereinigte wie gereinigte Chitinpräparate färben sich dabei nur ausnahmsweise violett, wie aus folgenden Versuchen ersichtlich ist.

1. Werden die obengenannten Versuchsobjekte ohne weiteres oder nach vorheriger Entkalkung (mit 5proz. HCl) der Chlorzinkjodreaktion unterworfen, so ist bei keinem dieser chitinhaltigen Objekte Violettfärbung wahrzunehmen.

2. Auch nach Reinigung derselben durch zweistündiges Kochen in Glyzerin (280°—300°) und nachheriges Entkalken fällt die Chlorzinkjodreaktion bei den jetzt fast reinen Chitinobjekten negativ aus. Nur Scolopendra wurde rasch vorübergehend (innerhalb ± 30 Sekunden) schwach violett gefärbt. Mucor mucedo auf dieselbe Weise behandelt zeigt ebensowenig eine positive Reaktion.

3. Durch 6stündige Mazeration in Chlorwasser gereinigte Crangonteile ergaben nach tüchtigem Auswaschen ebenfalls eine negative Chlorzinkjodreaktion.

Die Reaktion rührt also von »Beimischungen« her. Diese können aber offenbar verschiedener Natur sein. Es gibt ja auch eine ganze Reihe von Körpern, die sich mit Jodlösungen rot bis violett färben. In

[1]) Zu meinem Bedauern habe ich die Untersuchungen von B. über Bac. chitinovorus (Bot. Zeitg. 1905. **63**, 227) bei meinen Studien übersehen.

[2]) Siehe z. B.: Arch. f. Pharm. 1909. S. 293.

einigen Fällen zeigen schon die ungereinigten Objekte die Chlorzinkjodreaktion (Mucor mucedo, Sepia-Schulpe), wie ich schon früher bemerkte[1]). Nach Schulz[2]) wird sie bei der Sepia-Schulpe durch einen eiweißartigen Körper verursacht.

Die von Benecke (u. a.) wahrgenommene Reaktion rührt aber meiner Meinung nach von intermediären Produkten her, die bei der Umwandlung des Chitins in Chitosan durch Behandlung mit Lauge sich bilden[3]). Denn sie tritt bei den mit Lauge behandelten Präparaten tatsächlich ein, auch wenn in diesen noch kein Chitosan nachzuweisen ist, wie folgende Tatsachen beweisen dürfen.

a) Werden die obengenannten fünf Objekte mit 5proz. Natronlauge zwei Stunden im Wasserbade erhitzt, dann ausgewaschen und entkalkt, so werden bei der Chlorzinkjodreaktion Scolopendra, Crangon und Lingula teilweise und vorübergehend schwach violett gefärbt. Loligo färbt sich intensiv violett und diese Farbe ist nur mühsam wieder auszuwaschen. Nur bei Antennularia fällt die Reaktion negativ aus. Chitosanreaktion ist bei keinem dieser Objekte wahrzunehmen.

Wird die Behandlung mit Lauge fortgesetzt, so wird die Violettfärbung bei der Chlorzinkjodreaktion stets intensiver. Als Beispiel sei hier noch angeführt, daß Crangonteile, wenn sie 4 Stunden mit 20proz. Natronlauge gekocht worden sind, eine starke Chlorzinkjodreaktion geben.

Es sei hier aber gleich ausdrücklich betont, daß z. B. im letzteren Falle und bei weiterer Einwirkung der Lauge auch auf einzelner Zusatz von Jodlösung schon Rot- bis Violettfärbung auftritt[4]). Die Farbe wird auf Zusatz von 1proz. H_2SO_4 tiefer violett.

b) Wird das durch Kochen mit Glyzerin (vergl. 2.) gereinigte Chitin (von Crangon) z. B. mit 5proz. Natronlauge im Wasserbade erhitzt, oder mit 10proz. Lauge gekocht, so geben auch diese Präparate umso intensiver Chlorzinkjodreaktion, je länger die Lauge eingewirkt hat.

Da Chitin sich bekanntlich bei längerer Einwirkung von Lauge in Chitosan umwandelt, würde es auf der Hand liegen, anzunehmen, daß die Chlorzinkjodreaktion von gebildetem Chitosan herrührt. Ich habe aber Grund, dies zu bezweifeln. Einmal, weil reines Chitosan sich bei dieser Reaktion nur verhältnismäßig schwach tingiert, dann aber, weil bei den betreffenden Präparaten (a und b) Digerieren mit 3proz. Essigsäure (in welcher sich das Chitosan löst) an der Reaktion nichts ändert;

[1]) Siehe z. B. Zoolog. Jahrb. 1910. **28**, 531.

[2]) Ztschr. f. physiol. Chem. 1900. **29**, 124.

[3]) Schon früher habe ich darauf hingewiesen, daß diese Umwandlung wahrscheinlich nicht so einfach verläuft, wie dies bisher gewöhnlich angenommen wird.

[4]) Wo der Herr Ref. die vollendete Umwandlung in Chitosan auf diese Weise kontrolliert, hätte er auch sein »Chitin« als Chitosan benutzen können.

und schließlich, weil sie nach der Behandlung mit Lauge auch schon auftritt, wenn noch kein Chitosan nachzuweisen ist.

Benecke hat also auch den — übrigens ja sehr erklärlichen und verzeihlichen — Fehler gemacht, daß er zur Reinigung des Chitins, dieses zu lange mit Lauge behandelte[1]). In manchen Fällen ist sogar schon Chitosan nachzuweisen, wenn man 24 Stunden mit 20proz. Lauge kocht.

Wo der Herr Ref. sagt: er habe schon früher (l. c.) den von mir erwähnten Schluß gezogen, daß das Chitosan nicht als Zwischenprodukt bei der Umwandlung von Chitin in Glucosamin auftrete, möchte ich bemerken, daß dies nicht ganz den Tatsachen entspricht. Ist es doch nicht richtig, den bakteriellen Abbau des Chitins (Benecke) und den durch kochende Salzsäure (d. i. den von mir besprochenen) in Parallele stellen zu wollen. Es läßt sich übrigens darüber streiten, ob der von B. gezogene Schluß (l. c.) genügend argumentiert ist.

Aus Vorgehendem ist ersichtlich, daß vieles in den Jodreaktionen des Chitins noch der weiteren Aufklärung bedarf. Ich habe hier meine wenigen Resultate veröffentlicht in der Hoffnung, daß sie jemand dazu anspornen werden, dieses merkwürdige Verhalten weiter klar zu legen. Es wäre dann z. B. auch nachzuprüfen, ob bei den jetzt bekannten Tatsachen das von mir angegebene Reinigungsverfahren wohl richtig ist, oder aber besser durch Kochen mit Glyzerin ersetzt wird.

D. H. Wester.

Brunnthaler, J., Der Einfluß äußerer Faktoren auf Gloeothece rupestris (Lyngb.) Born.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1909. **118.** Mit 3 Taf.

Die Arbeit berichtet über die Ergebnisse zahlreicher Versuche mit Gloeothece rupestris, aus denen u. a. hervorgeht, daß die von manchen Autoren als besondere Arten betrachteten Formen G. cavernarum und tepidariorum nur Standortsvarietäten der erstgenannten Spezies sind. Die var. cavernarum wird durch schwache Belichtung, kombiniert mit saprophytischer Ernährung, die var. tepidariorum durch erhöhte Temperatur hervorgerufen. Wegen zahlreicher weiterer Ergebnisse über die Abhängigkeit des Wachstums und der Gestalt der Zellen und Zellverbände von der Art der Ernährung, von der Beleuchtung, von der physikalischen Qualität des Substrates u. s. f. sei auf das Original verwiesen. In ernährungsphysiologischer Hinsicht haben die Versuche, zumal die mit organischen Nährstoffen, nur bedingten Wert, da der

[1]) van Wisselingh (Jahrb. f. wiss. Bot. **31**, 619) wies allerdings schon (1898) auf die Gefahr der Chitinreinigung mit Kalilauge hin.

Ausschluß von Bakterien unmöglich war. Der Arbeit sind drei Tafeln, welche die Form der Zellen und Verbände bei verschiedener Ernährung veranschaulichen, sowie eine ausführliche Literaturzusammenstellung beigegeben. W. Benecke.

Falk, R., Die Lenzitesfäule des Coniferenholzes, eine auf kultureller Grundlage bearbeitete Monographie der Coniferenholz bewohnenden Lenzites-Arten.

Hausschwammforschungen. 3. Heft. G. Fischer, Jena. 1909.

Der Inhalt der umfangreichen Arbeit, in welcher auch die den Botaniker weniger interessierenden Fragen praktischer Art eingehend erörtert werden, kann im folgenden nur kurz angedeutet werden.

Nach Charakterisierung der Lenzitesfäulen werden zunächst die sehr variabelen Fruchtkörper eingehend besprochen und ihre Entwicklung aus den einfachsten Formen dargelegt. Auf Grund dieser Ausführungen stellt Verf. die Lenziteen als besondere Familie auf, die außer der Gattung Lenzites und der von dem Verf. von dieser abgetrennten Gattungen Leuko- und Artolenzites auch die Gattung Daedalea Fries einzuordnen ist. Von der Gattung Lenzites selbst werden 4 Arten, darunter zwei vom Verf. neu aufgestellte beschrieben. Im zweiten Abschnitt wird auf die wichtigsten makro- und mikroskopischen Artmerkmale und ihren quantitativen bezw. qualitativen Wert eingegangen. Es folgt die Schilderung der Entwicklung der Basidienfruktifikationen mit einer Tabelle zur Bestimmung der Arten nach den aufgefundenen mikroskopischen Merkmalen der Fruchtkörperelemente. Der Abschnitt über die Physiologie der Basidienfruktifikation behandelt eingehend die Trockenstarre und Wasserkapazität. Bei den Versuchen zur Prüfung der Einwirkung verschiedener Temperaturen auf das Sporenwerfen vermißt Ref. Angaben über den Feuchtigkeitsgehalt der Fruchtkörperstücke, der voraussichtlich bei den extremeren Temperaturen schon nach kurzer Zeit ein sehr verschiedener sein dürfte. Auffällig ist auch, daß in den abgetrennten Fruchtkörpern das Sporenabwerfen über längere Zeit hinaus ganz gleichmäßig erfolgen soll, trotzdem doch die in Form der Reservestoffe aufgespeicherte Energie stetig abnimmt. Das Sporenwachstum unterliegt nach Verf. den gleichen Wachstumsgesetzen, wie sie in einer früheren Arbeit von ihm für die vegetativen Hyphen aufgestellt worden sind.

Die folgenden Abschnitte behandeln die Morphologie und Physiologie der Basidiensporen, der Mycelien und der Oidien. Für das Wachstum der Mycelien werden Temperaturkoëffizienten berechnet. Anschließend werden eingehende Beschreibungen der Holzzerstörungsbilder gegeben, von denen die makroskopischen Zerstörungen durch

recht gute Farbenlichtdrucke veranschaulicht sind. Leider sind fast durchgehends im Text die Abbildungen anders numeriert als auf den Tafeln.

Der 10. Abschnitt bringt interessante Darlegungen über das Zustandekommen der Inneninfektion, über Okkupation und Destruktion der Balken. Es folgen Erörterungen über Beseitigung und Bekämpfung der Schwammerkrankungen im allgemeinen und der Lenzitesfäule im besondern und eine Anleitung für die Diagnose und Beurteilung der letzteren. Ein kurzer Schlußabschnitt endlich bringt Beiträge zur Biologie der Lenziteen. A. Müller.

Acqua, C., Sulla formazione della parete e sull' accrescimento in masse di plasma prive di nucleo.

Ann. di botanica. 1910. **8,** 43—50.

Verf. diskutiert die Frage, ob kernlose Protoplasmastücke sich mit einer Zellulosemembran umhüllen können oder ob der Zellkern bezw. seine Einwirkung für die Membranbildung unerläßlich ist.

Schon vor Jahren hat sich der Verf. in dem Sinne ausgesprochen, daß auch kernlose Plasmastücke Zellulosehäute bilden können; in der vorliegenden Arbeit kommt Acqua auf seine früheren Mitteilungen zurück, bespricht kritisch die bekannte Arbeit Townsends und diskutiert die jüngst veröffentlichten Ergebnisse Pallas, dessen Versuche er wiederholt hat und bestätigen konnte. Townsend hat beobachtet, daß dann, wenn zwei Plasmaballen durch einen dünnen Plasmafaden miteinander in Verbindung stehen, im allgemeinen erst an dem kernhaltigen Teil eine Zellwand gebildet wird; manchmal läßt sich aber gerade das umgekehrte Verhalten beobachten. Diese gelegentliche Bevorzugung des kernlosen Teils stimmt schlecht zu Townsends Theorie; der Verf. erinnert an seine einmalige Beobachtung, daß eine Portion Pollenschlauchplasma eine Zellwand bildete, derart, daß der Zellkern von dieser ausgeschlossen wurde. Bei Nachprüfung der Pallaschen Ergebnisse beobachtete Verf. wiederholt allseitige Einkapselung kernloser Plasmatropfen durch die neugebildete Zellwand.

Die Möglichkeit, daß kernlose Plasmaportionen auch wachsen, hält Verf. für recht wohl diskutabel; als erwiesen kann er kernloses Wachstum nicht gelten lassen. Küster.

Bruschi, D., Contributo all studio fisiologico del latice.

Ann. di botanica. 1909. **7,** 671—701.

Die Arbeit enthält Angaben über die chemische Zusammensetzung der Milchsäfte von 9 Arten der Gattungen Ficus, Euphorbia und

Nelumbium in verschiedenen Entwicklungsphasen und zu verschiedenen Jahreszeiten. Besonders eingehend wurden die Fermente untersucht. In fast allen untersuchten Milchsäften (Ausnahme: Euphorbia peplus) fanden sich proteolytische Enzyme, teils tryptische, teils peptische. Besonders wirksam war das Pepsin von Ficus Carica und Pseudocarica, das Trypsin aus den gleichen Pflanzen und aus Euphorbia Lathyris. Labartige Fermente wurden überall gefunden, ebenso Katalasen. Lipasen, welche Olivenöl spalten, wurden nirgends nachgewiesen. Das beweist indessen noch nicht das vollständige Fehlen dieser Fermente, welches in Anbetracht des hohen Fettgehalts der meisten Milchsäfte merkwürdig wäre. Bei Autolyse zeigte sich in der Tat auch eine Verminderung der Fette. Reduzierende Zucker waren in den Milchsäften der Euphorbien in erheblichen Mengen vorhanden, nichtreduzierende dagegen nirgends; trotzdem fand sich bei einigen Pflanzen Invertase. Trotz seines Stärkereichtums enthält der Euphorbienmilchsaft nur sehr schwach wirksame Amylasen. Es ist allerdings noch nicht bewiesen, ob derartige Fermente nicht zu gewissen Zeiten auftreten oder aktiviert werden.

Was die Frage nach der physiologischen Bedeutung des Milchsafts betrifft, so ist der Verf. in der Behandlung derselben nicht viel glücklicher gewesen als seine Vorgänger. Er konnte bestätigen, daß bei den Euphorbien die Milchsaftstärke auch bei mehrere Wochen dauernder Verdunkelung sich nicht erheblich vermindert und ist daher geneigt, dieser Stärke den Wert eines plastischen Nährstoffs abzusprechen. Dagegen soll sich in hungernden Pflanzen der Fettgehalt des Milchsafts, auch der Zucker und das Eiweiß erheblich vermindern. Wenn daher auch nach Ansicht des Verf. der Milchsaft als Ganzes nicht als Ernährungssaft angesehen werden darf, so ist er doch ein Fettreservoir, welches in Zeiten, wo Nährstoffmangel herrscht, der Pflanze gute Dienste leisten kann.

Die in der Einleitung behandelte Literatur ist gerade in bezug auf die Arbeiten, welche sich mit der chemischen Beschaffenheit der Milchsäfte beschäftigen, recht unvollständig. H. Kniep.

Plaut, M., Untersuchungen zur Kenntnis der physiologischen Scheiden bei den Gymnospermen, Equiseten und Bryophyten.

Jahrb. f. wiss. Bot. **47**, 121-185. Taf, 4—6.

Die Arbeit schließt sich an die Studien von Krömer, Rumpf, Müller, Mager und Baesecke an, die aus dem Marburger Institut hervorgegangen sind und alle den Zweck verfolgen, die sog. physiologischen Scheiden in den verschiedenen Organen und Klassen der

Pflanzen näher zu erforschen. Der Inhalt dieser Publikationen ist vielleicht deshalb weniger bekannt, als er es zu sein verdient, weil eine komplizierte Nomenklatur Verwendung findet, die man immer erst wieder sich einprägen muß, wenn man eine dieser Arbeiten zur Hand nimmt.

Plaut hat zunächst die Gymnospermen studiert. Er findet in den oberirdischen Organen allenfalls parenchymatische Scheiden, aber niemals echte Endodermen; es kommt also in den betreffenden Zellen nie zur Ausbildung des Casparischen Streifens. Weiter ist bemerkenswert, daß gewisse Parenchym- und Sklerenchymzellen der Blätter mancher Gymnospermen durch nachträgliche Ausbildung von Cutinlamellen »metacutisieren«. — In der Wurzel ist auffallend, daß das Epiblem (die Wurzelepidermis, auch Rhizodermis genannt) sich nicht scharf von der Rinde abhebt. Verf. nimmt an, es handle sich um eine primitive Form des Epiblems und nennt es »Primitivepiblem«. Im übrigen steht es aber den Epiblemen der anderen Pflanzen dadurch nahe, daß es ebenfalls keine Cuticula produziert. — Die an das Epiblem anstoßende Hypodermis hat A. Meyer »Intercutis« genannt, wenn ihre Zellen verkorkte Lamellen ausbilden. Eine solche Intercutis kommt bei allen Cycadeen, aber nur bei einigen Coniferen vor, und fehlt bei den Gnetaceen ganz. — Die Endodermis endlich, die innerste der physiologischen Scheiden findet sich bei sämtlichen Gymnospermenwurzeln, doch geht die Ausbildung ihrer Zellen nur bis zum sog. Sekundärstadium; d. h. nach Ablagerung der Korklamelle werden keine Verdickungsschichten mehr gebildet, wie bei so vielen anderen Pflanzen. — Die eigentümliche Erscheinung der Metacutisierung der Wurzelspitze, die von Müller zuerst bei Convallaria entdeckte Tatsache, daß Zellen der Wurzelhaube, anschließende Zellen des Epiblems und der Intercutis nachträglich verkorken und so einen Abschluß der nicht mehr wachsenden Wurzelspitze herbeiführen, hat sich auch bei den Coniferen auffinden lassen; die Art und Weise dieser Metacutisierung variiert freilich bei den verschiedenen Arten.

Auch bei den Equiseten sind einige neue Tatsachen von Interesse festgestellt worden. Während die oberirdische Achse stets typische Epidermiszellen besitzt, fehlt an der Epidermis mancher (nicht aller) Rhizome die Cuticula. Lignin ist bei den Equiseten äußerst selten, es findet sich nur in den Gefäßen und den schraubig verdickten Zellen der Sporangienwand; Suberinlamellen aber fehlen gänzlich, so daß weder Korkzellen noch Intercutiszellen vorkommen, während die Endodermiszellen in ihrem Primärzustand verbleiben, wo sie nur an dem Casparischen Streifen kenntlich sind.

Bei den Moosen fehlt eine echte Endodermis völlig. Jost.

v. Lützelburg, Ph., Beiträge zur Kenntnis der Utricularien. Diss. München. 1910.

Die vorliegende Arbeit bringt zahlreiche Beobachtungen und Untersuchungen, welche unsere bisherige Kenntnis von Utricularia nach biologischer und systematischer Seite hin wesentlich ergänzen. Das Wichtigste sei hier kurz erwähnt.

Die einheimischen Arten vermögen mit ihrem Enzym bei alkalischer Reaktion und einer zur Abwehr von Mikroorganismen beigemengten Säure, der Benzoesäure, die durch die Blasen gefangenen Tiere zu ihrer Nahrung zu verwerten, indem sie dieselben langsam verdauen. Die Anlockung der Tiere geschieht durch Zucker und schleimhaltige Haare auf der Klappe.

Ferner wurden viele experimentell-morphologische Beobachtungen angestellt und gezeigt, wie z. B. durch äußere Faktoren bei einheimischen Arten die Deckschuppen der Infloreszenz sich umbilden lassen in wasserblattähnliche Organe; ferner wurde gezeigt, wie durch geeignete Ernährung die Achsel der Blütendeckblätter an Stelle der Blüte einen Laubsproß erzeugen kann; ferner die Entwicklung der Erd- und Wassersprosse bei U. intermedia von der Lichtzufuhr; ferner die Abhängigkeit der Turionenbildung von äußeren Faktoren. Dagegen ist es bei den einheimischen Arten dem Verf. nicht gelungen, die Infloreszenzschuppen in Sprosse künstlich umzubilden, was von besonderer Wichtigkeit gewesen wäre, zumal es ja in Wahrheit bei Utricularia keine Grenze zwischen Blatt und Sproß gibt. Außerdem wurden mehrere exotische Arten genau untersucht, so U. amethystina, U. reniformis, U. neottioides, U. Menziesii, U. Glückii, U. Elephas, U. Herzogii; von welchen die drei letztgenannten neu aufgestellt worden sind. Von U. reniformis und U. amethystina werden Keimlinge beschrieben, die sich in ihrem morphologischen Verhalten demjenigen anderer schon untersuchter Arten anschließen; Primärblätter, Laubblätter, Blasen und Ausläufersprosse entstehen auch da als morphologisch koordinierte Organe unterhalb vom Vegetationspunkt.

U. Herzogii, die mit U. neottioides nahe verwandt ist, besitzt gleich dieser eigentümliche Rhizoiden zur Verankerung an der Blütenstandsbasis. U. Menziesii, die nahe verwandt ist mit U. Hookeri, besitzt eigenartige Knollen (metamorphe Rhizome) an der Blütenstandsbasis, die als Reservestoffbehälter dienen. Den Schluß der Arbeit bildet ein Versuch, die Utricularien systematisch zu gliedern mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Blase und deren Triebe.

Alles in allem möchte ich die vorliegende Arbeit als eine gediegene und wertvolle bezeichnen, die unser bisheriges Wissen über diese interessante Gattung wesentlich erweitert hat. H. Glück.

Wibeck, Ed., Der Buchenwald im Kreise Östbo und Västbo, Provinz Småland. Ein Beitrag zur Geschichte des schwedischen Waldes.

Medd. f. Staatens skogsförsöksanstalt (Mitt. a. d. forstl. Versuchsanstalt Schwedens). 1909. S. 125—240. Heft 6. Eine Karte, 20 Photos im Text. Schwedisch mit deutschem Résumé.

Die Hefte der schwedischen Versuchsanstalt haben schon manche Arbeit gebracht, die auf dem Gebiete der Formationsbiologie und Pflanzengeographie Beachtung gefunden hat. Solche verdient auch der vorliegende Aufsatz.

Während in früheren Zeiten das Untersuchungsgebiet mit 7400—8000 ha mehr oder weniger reinen Buchenwaldes bedeckt gewesen ist, beträgt die Gesamtfläche der heutigen Buchenbestände nur etwa 455 ha. Es erklärt sich dies nicht aus einem natürlichen Rückgang der Buche, sondern aus Eingriffen des Menschen (Besiedelung, Mast, Beweidung, Potaschegewinnung, Brennholzfällen und Daubenfabrikation) bei ungenügender Vorsorge für Verjüngung des Waldes in derselben Holzart. Der größte Teil der ehemaligen Buchenwälder ist dadurch verschwunden, daß in den gelichteten Beständen Fichten eingewandert sind, die über den konkurrierenden Aufwuchs von Birken, Buchen und Kiefern den Sieg davon trugen. Nur in Lagen, die von Fichtenanflug verschont bleiben, kommt es in gelichteten Beständen zu einer natürlichen Buchenverjüngung. Den typischen Nachwuchs kahlgeschlagenen Buchenbodens bildet die Birke in Mischung mit Fichte und Kiefer oder die Heide, die durch Vermittelung einer Wacholderformation wieder in Buchenwald übergehen kann, meistens aber Fichten- oder Kiefernwald wird. Über Laubbäume trägt die Buche den Sieg davon, auch über Birkenwald, wenn nur der Boden nicht zu feucht und die Lage einigermaßen gegen Spätfrost geschützt ist. In einigen Fällen hat die Buche auch die Kiefer zu verdrängen vermocht.

Von den übrigen Aufsätzen des Heftes seien Berichte von Maas über die Tätigkeit der forstlichen Abteilung in den Jahren 1902—1908, von Hesselmann über die der botanischen Abteilung erwähnt. Maas bringt außerdem eine durch eine Karte erläuterte Zusammenstellung über den Ertrag an Fichten- und Kiefernzapfen. Mehr von allgemeinem Interesse ist eine Arbeit von Nils Sylven, Studien über den Formenreichtum der Fichte (S. 57—119. Mit zahlreichen Abbdg. im Text). Der Verf. hat die 141 Bäume eines Bestandes nach dem Typus der Verzweigung, der Nadeln, der Farbe und Größe der Zapfen und der Farbe der weiblichen Blüten untersucht und findet, daß diese

Merkmale unabhängig voneinander variieren und fast für jedes Individuum besondere sind. Der Charakter der Zweige zeigt sich am besten in den Zweigsystemen der mittleren Baumpartien und tritt schon an 5—8 m hohen Stämmen hervor. Es lassen sich 5 Typen nach der Ausbreitung, dem Hängen und der Länge der Zweige zweiter und höherer Ordnung unterscheiden, unter welchen die Bäume des »Kammtypus« (Zweige zweiter und höherer Ordnung hängend) den größten Zuwachs entwickeln, sei es, weil, wie Verf. meint, ihre Nadeln in der günstigsten Weise dem Lichte exponiert sind, sei es, weil die Bildungsstoffe, welche in den zart bleibenden Zweigen nicht verwandt werden, dem Stamme zugute kommen. Die Ausbildung der Nadeln hängt sehr von äußeren Verhältnissen ab, doch finden sich auch hier faßbare individuelle Unterschiede. Auch die sehr zahlreichen Formen der Zapfenschuppen erwiesen sich für jedes Individuum als konstant. Die Farbe der Schuppen ist unabhängig von ihrer Form, ebenso bis zu einem gewissen Grade die Zapfenlänge, die, meist 7—9 cm betragend, zwischen 4—5 cm und 10 cm liegt. Von 127 Individuen schließen sich 117 der var. erythrocarpa Purk., nur 10 der var. chlorocarpa Purk. an.

Um über die Erblichkeit seiner Typen Licht zu schaffen, hat Verf. Versuche isolierter Bestäubung begonnen. Es wäre wohl auch von Interesse festzustellen, wie weit der Pollen der verschiedenen Typen auf den übrigen Typen leistungsfähig ist. Es ist durchaus denkbar, daß unter den verschiedenen Formen im Bestand einer Baumart eine so unbegrenzte Kreuzung, wie sie gewöhnlich angenommen wird, nicht besteht; eine Feststellung hierüber würde von theoretischem und praktischem Interesse sein. Büsgen.

Pringsheim, H., Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie.

J. Springer, Berlin. 1910.

Eine Zusammenstellung und kritische Sichtung der bisherigen Ergebnisse der Forschung über die Variabilität (im weitesten Sinne des Wortes) niederer Organismen hat der Verf. in dem vorliegenden Buche niedergelegt. Auch wer, wie Ref., in den Einzelheiten der Bewertung und Deutung der Beobachtungen mit dem Verf. nicht immer übereinstimmt, wird ihm für die Arbeit dankbar sein.

Einer Einleitung, die in drei Abschnitten die Bedeutung der Variabilität, ihre Ursache und die Vererbbarkeit variabler Eigenschaften behandelt, folgt der spezielle Teil, der insbesondere das, was über die Variabilität der verschiedenen Eigenschaften bekannt ist, ent-

hält. In einem Rückblick sucht der Verf. die bereits in der Einleitung aufgestellte Behauptung zu beweisen, daß alle an Mikroorganismen beobachteten Änderungen sich als fluktuierende Variationen und als funktionelle Anpassungen deuten lassen. Ihre Vererbung bei der Vermehrung durch Teilung und — seltener und weniger aufgeklärt — bei der Sporenbildung werden daran anschließend besprochen. Zum Schluß sucht der Verf. aus den gesammelten Daten über das Verhalten der rein ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Mikroorganismen Schlüsse zu ziehen über die Bedeutung der Amphimixis für die Organismen; nach seiner Ansicht weisen auch die Erfahrungen über die Variabilität der Mikroorganismen darauf hin, daß die Amphimixis im Gegensatz zu Weismanns Annahme nicht verstärkend auf die Variabilität, sondern vielmehr ausgleichend wirkt. Ein Ausblick auf die Rolle, welche nach Ansicht des Verf. dem Studium der Mikroorganismen und ihrer Variabilität für die Lösung der Frage nach der Entstehung der Arten zukommt, und ein reichhaltiges Verzeichnis der Literaturangaben machen den Schluß.

Ref. möchte als prinzipiell wichtig für die Beurteilung dessen, was über die Variabilität der Mikroorganismen bekannt ist, bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß, bei der Art der Isolierung, bewußt und unbewußt die Beobachtungen vielfach an reinen Linien derselben Art gemacht sind, nicht an Populationen, wie meist bei höheren Pflanzen. Die Definition des Begriffs Mutation als einer »aus innerer und unbekannter Ursache hervorgehenden Abänderung« und seine Beschränkung auf sexuell vererbliche Abänderungen (S. 6, 8) ist willkürlich und unzweckmäßig. Ref. kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß die Darstellung an Klarheit gewonnen hätte, wenn der Verf. die Anwendung des Begriffs »Mutation« für die von ihm behandelten Organismen nicht durch seine Definition unmöglich gemacht hätte.

Behrens.

Ascherson, P., und **Gräbner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

66.—68. Lief. W. Engelmann, Leipzig. 1909, 1910.

Die vorliegenden Lieferungen bringen in ausgezeichneter, mustergiltiger Durcharbeitung die Fortsetzung der Gattung Salix aus der Feder von O. v. Seemen und den Abschluß der Leguminosen. So liefert die Synopsis auch für größere Sammlungen ein treffliches Hilfsmittel, um Familien mit einer erdrückenden Fülle von Namen leicht zu ordnen. Bedauerlicher Weise wurde das früher für die Gattung Rubus unterlassen. Das Breslauer Brombeeren-Material nach der

Ascherson-Gräbnerschen Synopsis zu ordnen, scheiterte an dem Umstande, daß zahlreiche Namen unberücksichtigt geblieben waren, darunter auch solche, welche wirklich unterscheidbare Sippen bezeichnen. Als Nachtrag bei den Leguminosen wird Astragalus Roemeri endlich gebracht; es beruht wohl nur auf einem allerdings wiederholten Schreibfehler, wenn der Standort dieser merkwürdigen Pflanze in das südöstliche Siebenbürgen verlegt wird. Über die systematische Stellung der Art wird Ref., der die Pflanze aus Originalsamen kultiviert, später berichten.

F. Pax.

Potonié, H., Illustrirte Flora von Nord- und Mitteldeutschland.

5. Aufl. 1910. **1.** Text. 8⁰. 551 S. **2.** 8⁰. Atlas. 364 S. Mit zahlreichen Bildern.

Diese Flora, die jetzt in 5. Auflage erscheint, ist vollkommen aus gabeltheiligen Bestimmungsschlüsseln, für Familien, Gattungen und Arten aufgebaut. Nach des Ref. Meinung ist das ein prinzipieller Fehler, da es einer gedankenlosen Bestimmungsweise Vorschub leistet und doch die Schwierigkeiten, die sich für den Anfänger bei der Benutzung einer systematisch angeordneten Flora ergeben, nicht beseitigt. Man versuche nur einmal nach dem Familienschlüssel zu bestimmen. Zuzugeben ist immerhin, daß die Beigabe von Abbildungen die Mängel der Bestimmungsschlüssel einigermaßen kompensirt, weil der Benutzer durch ihre Vergleichung sofort kontrolliren kann, ob er auf Irrwege, die ja stets ad absurdum führen, gerathen ist oder nicht.

Sehr zweckmäßig erscheint es aber, daß die Bilder nicht wie bei Garcke in den Text gedruckt, sondern in einem eigenen Bändchen vereinigt sind. Das ermöglicht es, sie auf dickes glattes Papier zu drucken, wobei sie viel besser ausfallen. Ihre Kleinheit hat freilich auch hier zumal für die Analysen mancherlei Unvollkommenheiten im Gefolge. Die Bilder können also im Allgemeinen als gut bezeichnet werden, wirklich ungenügende sind selten, so z. B. Carex rigida und Epipogon aphyllus, bei welchem an Stelle des Rhizoms ein undeutliches Bodenklümpchen dargestellt ist.

Zweckmäßig erscheint es dem Ref. auch, daß Verf. an vielen Orten auf biologische Eigenthümlichkeiten der Pflanzen aufmerksam macht, wodurch die Dürre des Schlüsselsystems einigermaßen gemildert und unterbrochen wird. Der dazu nöthige Raum wird durch dünnes Papier und ziemlich compressen Druck gewonnen.

An die Spitze des Bandes stellt Verf. eine Einleitung, die hauptsächlich das wichtigste aus der Organologie, Physiologie und Pflanzengeographie bringt. In der Organologie wird auch etwas Anatomie be-

handelt, die Morphologie, die man doch in erster Linie erwarten sollte, kommt indeß sehr zu kurz. Ob es zweckmäßig, in einer Flora für Anfänger der Pflanzengeographie soviel Raum zu gewähren, darüber werden die Ansichten sehr getheilt sein. Ref. will seine bescheidenen Zweifel daran nicht unterdrücken. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Heering, V., Leitfaden für den naturgeschichtlichen Unterricht an höheren Lehranstalten. 1. Teil. (8 Taf. u. 319 Textfig.) Berlin. *1910.* 8°, geb. 344 S.

Kienitz-Gerloff, F., Botanisch-mikroskopisches Praktikum mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen. (14 Textfig. u. 317 Fig. in besonderem Heft.) Leipzig. *1910.* 8°, 189 u. 78 S.

Bakterien.

Gage, G. E., Biological and chemical studies on Nitroso Bacteria. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 7—48.)

Georgevitch, P., Bacillus thermophilus Jivoïni nov. spec. und Bacillus thermophilus Losanitchi nov. spec. (Ebenda. 150—167.)

Koch, A., Über Luftstickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Cellulose als Energiematerial. (Ebenda. 1—7.)

Kühl, H., Über ein Vorkommen niederer pflanzlicher Organismen in Butter. (Ebenda. 167—169.)

Kühnemann, G., Über Veränderungen der Geißeln bei der Agglutination. (Ebenda. I. *1910.* **54**, 355—361.)

Lindner, P., s. unter Pilze.

Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin. *1910.* 8°, 907 S.

Orsós, F., Die Form der tiefliegenden Bakterien- und Hefekolonien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1910.* **54**, 289—328.)

Procher, Ch., et **Panisset, L.**, De la recherche de l'indol et de l'hydrogène sulfuré dans les cultures microbiennes. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 653—655.)

Remlinger, P., et **Nouri, O.**, Le Bacille de la tuberculose peut-il être entrainé à la surface des végétaux. (Ebenda. 711—712.)

Stevens, F. L., s. unter Physiologie.

Vallée, H., et **Guinard, L.**, Des propriétés physiologiques des extraits du bacille de Koch condensés et sensibilisés. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1140—1142.)

Pilze.

Beauverie, J., Les champignons dits Ambrosia. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* **11**, 31—64.)

Boyer, G., Étude sur la biologie de la truffe mélanospore (Tuber melanosporum Vitt.). (Compt. rend. *1910.* **150**, 1253—1256.)

Bubák, Fr., und **Kabát, J. E.**, Mykologische Beiträge. (Hedwigia. *1910.* **50**, 38—46.)

Butler, E. J., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Coupin, H., Sur la végétation de quelques moisissures dans l'huile. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1192—1193.)

Ewert, R., Die Bedeutung überwinterter Sommerkonidien für die Frühjahrsinfektion. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 91—92.)

Fayet et **Raybaud, L.**, Un champignon saprophyte trouvé sur le cheval. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 770—772.)

Geiger, A., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 97—150.)

Krüger, Fr., Beitrag zur Kenntnis der Kernverhältnisse von Albugo candida und Peronospora Ficariae. (Ebenda. 186—205.)

Lindner, P., Die botanische und chemische Charakterisierung der Gärungsmikroben und die Notwendigkeit einer biologischen Centrale. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 73—79.)

Morgenthaler, O., Über die Bedingungen der Teleutosporenbildung bei den Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 73—91.)

Patterson, F. W., Stemphylium Tritici sp. nov., associated with floret sterility of wheat. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 205—207.)

Saccardo, P. A., Sylloge Fungorum. Bd. **19.** Index iconum fungorum etc., A-L. Padua. *1910.* 8⁰, 1158 S.

Stäger, R., Neue Beobachtungen über das Mutterkorn. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 67—73.)

Algen.

Brand, F., Über die Stiel- und Trichtersporangien der Algengattung Trentepohlia. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 83—91.)

Hustedt, Fr., Beiträge zur Algenflora von Bremen. III. Bacillariaceen aus der Ochtum. (Verhandlg. naturw. Ver. Bremen. *1910.* **20**, 91—121.)

Lambert, F. D., Two new species of Characium. (Tufts college studies. *1910.* **3**, 1—11.)

—, An unattached zoosporic form of Coleochaete. (Ebenda. 61—68.)

Lauterborn, R., Die Vegetation des Oberrheins. (Verhandlg. d. naturhist.-mediz. Ver. zu Heidelberg. *1910.* N. F. **10**, 449—502.)

Lutman, B. F., The cell structure of Closterium Ehrenbergii and Closterium moniliferum. (2 pl.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 241—256.)

Rosenvinge, L. K., On the marine Algae from North-East Greenland. (Medd. om Gronl. *1910.* **43**, 93—133.)

Werner, E., Der Bau des Panzers von Ceratium hirundinella. (1 Doppeltaf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 103—107.)

Yendo, K., and **Akatsuka, K.**, A sexual mode of auxospore-formation of Arachnoidiscus Ehrenbergii Bail. (1 pl.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **26**, 47—50.)

Flechten.

Keißler, K. v., Über einige Flechtenparasiten aus dem Thüringer Wald. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 208—215.)

Moose.

Cavers, F., The inter-relationships of the Bryophyta. I. Sphaerocarpales. II. Marchantiales. (17 Fig.) (The new phytolog. *1910.* **9**, Heft 4.)

Mönkemeyer, W., Über eigenartige Kapselformen von Bryum argenteum. (Hedwigia. *1910.* **50**, 47—48.)

Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. *1910.* **6.** Die Lebermoose. (Musci hepatici.) S. 577—640.

Süsieff, P., Material zur bryologischen Flora des Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1909.* No. 15, 41—44.)

Farnpflanzen.

Christ, H., Die Geographie der Farne. (129 Textfig. u. 3 Karten.) Jena. *1910.* 8⁰, 342 S.

Fomin, A., Übersicht der Polystichum-Arten im Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1909*. No. 15, 3—40.)

Goebel, K., Archegoniatenstudien. XIII. Monoselenium tenerum Griffith. (45 Textfig.) (Flora. *1910*. Neue Folge. **1**, 43—97.)

Hieronymus, G., Selaginellarum species novae vel non satis cognitae. (Hedwigia. *1910*. **50**, 1—37.)

Hoyt, W. D., Physiological aspects of fertilization and hybridization in Ferns. (12 Fig.) (The bot. gaz. *1910*. **49**, 340—371.)

Lämmermayr, L., Beobachtungen an Botrychium Lunaria (L) Sw. und Genista sagittalis L. (Österr. bot. Zeitschr. *1910*. **60**, 129—132.)

Slosson, M., One of the hybrids in Dryopteris. (Bull. Torrey bot. club. *1910*. **37**, 201—205.)

Morphologie.

Bruhn, W., s. unter Physiologie.

Nicotra, L., Sull' eteromorfismo carpico. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910*. [2] **17**, 207—217.)

Zelle.

Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis der Plasmamembran. I. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910*. **28**, 91—103.)

Lutz, L., Sur le mode de formation de la gomme adragante. (Compt. rend. *1910*. **150**, 1184—1186.)

Gewebe.

Bruhn, W., s. unter Physiologie.

Focke, W. O., Die Sternhärchen auf den Blattoberflächen der europäischen Brombeeren. (Verhandlg. naturw. Ver. Bremen. *1910*. **20**, 186—192.)

Hanausek, T. F., Beiträge zur Kenntnis der Trichombildungen am Perikarp der Kompositen. (Österr. bot. Zeitschr. *1910*. **60**, 132ff.)

Menz, J., Über die Spaltöffnungen der Assimilationsorgane und Perianthblätter einiger Xerophyten. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. 1. *1910*. **119**, 1—14.)

Schmitthenner, F., s. unter angewandte Botanik.

Physiologie.

Arnaud, A., et **Posternak, S.**, Sur l'hydrogénation partielle des acides de la série stéarolique et sur l'isomérie de leurs dérivés monoiodhydriques. (Compt. rend. *1910*. **150**, 1130—1132.)

Bertrand, G., et **M. Rosenblatt**, Sur la température mortelle des tyrosinases végétales (Ebenda. *1910*. **150**, 1142—1145.)

Biedermann, W., Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. Aus »Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie«. *1910*. **2**, 1. Hälfte, VI + 320 S. 321—482 S.

Brown, W. H., and **Sharp, L. W.**, The closing response in Dionaea. (1 Fig.) (The bot. gaz. *1910*. **49**, 290—303.)

Bruhn, W., Beiträge zur experimentellen Morphologie, zur Biologie und Anatomie der Luftwurzeln. (30 Textfig.) (Flora. *1910*. [2] **1**, 98—166.)

Cohen-Kysper, A., Versuch einer mechanischen Analyse der Veränderungen vitaler Systeme. Leipzig. *1910*. 8^{0}, 89 S.

Combes, R., Du rôle de l'oxygène dans la formation et la destruction des pigments rouges anthocyaniques chez les végétaux. (Compt. rend. 1910. **150**, 1186—1190.)

Gage, G. E., s. unter Bakterien.

Grüß, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910*. **47**, 393—430.)

Guttenberg, H. Ritter v., Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. (Ebenda. *1910.* **47,** 462—492.)

Jamieson, T., Die Haare von Stellaria media und die Stickstoffaufnahme durch die Pflanze. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 81—83.)

Javillier, M., Sur la migration des alcaloïdes dans les greffes de Solanées sur Solanées. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1360—1363.)

Itallie, L. van, Die Blausäure in der Gattung Thalictrum. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248,** 251—257.)

Iwanoff, L., Über die Wirkung der Phosphate auf die Ausscheidung der Kohlensäure durch Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **25,** 171—187.)

Koch, A., s. unter Bakterien.

Kuijper, J., Über den Einfluß der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1910.* **7,** 109 S.)

Němec, B., Der Geotropismus entstärkter Wurzeln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 107—112.)

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **47,** 431—461.)

Raybaud, L., Influence des radiations ultra-violettes sur la germination des graines. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 772—774.)

Reinders, E., Sap-raising forces in living wood. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1910.* 1—11.)

Richards, H. M., Darwins work on movements in plants. (The americ. naturalist. *1909.* **43,** 152—162.)

—, On the nature of response to chemical stimulation. (Science. *1910.* [2] **31,** 52—62.)

Rosenblatt, M., Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1363—1366.)

Sperlich, A., Untersuchungen an Blattgelenken. (7 Taf. u. 7 Textfig.) Jena. *1910.* 8°, 103 S.

Stevens, F. L., and **Withers, W. A.**, Studies in soil bacteriology IV. The inhibition of nitrification by organic matter, compared in soils and in solutions. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27,** 169—186.)

Wisselingh, C. van, On the tests for tannin in the living plant and on the physiological significance of tannin. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1910.* 685—705.)

Zijlstra, K., Contributions to the knowledge of the movement of water in plants. (Ebenda. 1—11.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Focke, W. O., Gelegentliche Hybriditätszeichen bei Brombeeren. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1910.* S. 192.)

Hoyt, W. D., s. unter Farnpflanzen.

Heilbronn, A., Apogamie, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen. (43 Textfig.) (Flora. *1910.* N. F. **1,** 1—42.)

Nakano, H., Variation and correlation in rays and disk florets of Aster fastigiatus. (4 Fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 371—379.)

Ostenfeld, C. H., Further studies on the apogamy and hibridization of the Hieracia. (1 Taf.) (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1910.* **3,** 241—285.)

Smith, R. W., The floral development and embryogeny of Eriocaulon septangulare. (2 pl.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 281—290.)

Ökologie.

Boulet, V., Sur les mycorhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1190—1192.)

Dachnowski, A., Physiologically arid habitats and drought resistance in plants. (The bot. gaz. *1910.* **49**, 325—340.)
Menz, J., s. unter Gewebe.
Müller, K., Die Ökologie der Schwarzwaldhochmoore. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1909.* No. 240 u. 241, 309—324.)
Robbins, W. W., Climatology and vegetation in Colorado. (1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 256—281.)
Wiesner, J., Über die Veränderung des direkten Sonnenlichtes beim Eintritt in die Laubkrone der Bäume und in die Laubmassen anderer Gewächse. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. (11 Textfig.) (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1909.* **118**, 1—54.)
Zentralblatt für allgemeine und experimentelle Biologie. Herausgegeb. von H. Poll. Leipzig. *1910.* **1**, Heft 1, 42 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Vegetationsbilder aus Bosnien und der Herzegowina, aus Karsten und Schenk, Vegetationsbilder. *1910.* 8. Reihe, Heft 4.
Anistschenko, A., Materialien zur Kenntnis der Flora der Försterei Kischinef. (Trav. soc. nat. et des amateurs sc. nat. de Bessarabie. *1908.* **1**, 426—432.)
Béguinot, A., Ricerche intorno al polimorfismo della Stellaria media (L.) Cyr. in rapporto alle sue condizioni di esistenza. (Parte prima.) (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* [2] **17**, 299—326.)
Bolzon, P., Nuove aggiunte alla flora veneta. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* 69—77.)
Dennert, E., Carl Hoffmanns botanischer Bilderatlas, nach dem natürlichen Pflanzensystem. (86 Taf. und 960 Textfig.) Stuttgart. *1910.*
Dowell, Ph., The Violets of Staten Island. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 163—181.)
Fiori, A., La Lobelia Giberroa Hemsl. nell' Eritrea. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* 58—63.)
Fomin, A., Einige neue Pflanzenarten aus Transkaukasien (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1909.* No. 14, 43—56.)
Goris, A., Contribution à l'étude des Anacardiacées de la tribu des Mangiférées. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* **11**, 1—30.)
Kraepelin, K., Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland. Leipzig und Berlin. *1910.* 8⁰, 384 S.
Lacaita, C., Piante italiane critiche o rare. I. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* 63—67.)
Medwedew, J., Die wichtigsten Ulmaceen und Amenthaceen des Kaukasus. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1909.* No. 14, 1—42.)
Moß, C. E., **W. M. Rankin** and **A. G. Tansley**, The woodlands of England. (The new phytolog. *1910.* **9**, Heft 4.)
Ostenfeld, C. H., Vascular plants collected in artic North America (King William Land, King Point and Herschell Isl.) by the Gjöa expedition under captain Roald Amundsen. 1904—1906. (Vid. Selsk. Skr. M.-n. Kl. *1909.* No. 8, 73 S.)
— and **Lundager, A.**, List of vascular plants from Nord-East Greenland. (Medd. om Gronl. *1910.* **43**, 32 S.)
Pampanini, R., Il Cirsium oleraceum × canum Bolzon (non al.). (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 2, 41—48.)
—, La Medicago Pironae Vis. nel Passo di S. Ubaldo (Prealpi Bellunesi). (Ebenda. *1910.* No. 4, 57—58.)
—, Le piante vascolari raccolte dal Rev. P. C. Silvestri nell' Hu-peh durante gli anni 1904—1907. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* [2] **17**, 223—298.)
Passerini, N., A proposito del Lepidium latifolium L. nel territorio di Livorno. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 2, 33—34.)

Pax, F., Euphorbiaceae-Jatropheae. (Mit 45 Fig.) Aus Engler, A., Das Pflanzenreich. *1910.* Heft 42, 1—148.)
Schmeil, O., und **Fitscher, J.**, Flora von Deutschland. Leipzig. *1910.* 8⁰, 425 S.
Sudre, H., Les Rubus de l'herbier du jardin botanique de Tiflis. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1909.* No. 15, 45—51.)
Takeda, H., Notulae ad plantas novas vel minus cognitas Japoniae. (1 fig. in the text.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **26**, 61—70.)
Terracciano, A., Esiste in Sardegna una flora alpina? (Bull. soc. bot. ital. *1910.* 48—66.)
Toni, G. B. de, Spigolature Aldrovandiane. 9. (Atti reale ist. Veneto sc. lett. et arti. *1910.* **49**, 815—825.)
Trotter, A., Sulla presenza in Italia di Euphorbia cernua Coss. et Dur. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* [2] **17**, 218—222.)
Willkomm-Köhne, Bilder-Atlas des Pflanzenreichs nach dem Englerschen System. (124 Taf.) Esslingen und München. *1910.* 5. Aufl. 205 S.

Palaeophytologie.

Berry, E. W., Contribution to the mesozoic flora of the Atlantic coastal plain.-V. North Carolina. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 181—201.)
Brockmann-Jerosch, H., Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Habilitationsschrift Univ. Zürich. (Jahrb. St. Gallischen naturw. Ges. *1910.* 1—189.)
Seward, A. C., Fossil plants, a text-book for students of botany and geology. Cambridge. *1910.* **2**, 8⁰, 624 S.

Angewandte Botanik.

Badermann, G., Die Kultur offizineller Pflanzen in den deutschen Schutzgebieten. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248**, 257—265.)
Bernard, Ch., Sur la présence de levures dans le thé en fermentation, et leur influence éventuelle sur cette fermentation. (Bull. départ. agric. Indes Néerlandaises. *1910.* No. 36, 42 S.)
Büsgen, M., Forstbotanisches aus dem Kameruner Waldland. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 80—90.)
Dop, P., Sur les Strychnos de l'Asie Orientale. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1256—1257.
Erikssom, E., Über die Alkannawurzel und die Entstehung des Farbstoffes in derselben. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1910.* **20**, 202—209.)
Fischer, J., Über die Verwertung botanischer Forschungsergebnisse bei der Kultur der Rebe. (Ebenda. 33—42.)
Howard, A., Second report on the fruit experiments at Pusa. (Agric. research inst., Pusa. *1910.* Bullet. in No. 16, 1—26.)
—, and **Howard, G. L. C.**, Studies in indian tobaccos. No. 1. The types of Nicotiana rustica, L. yellow flowered tobacco. (58 Taf.) (Mem. depart. agric. in India. London. *1910.* **3**, 1—58.)
Jensen, Hj., Onderzoekingen over Tabak der Vorstenlanden. Verslag over het jaar 1909. Batavia. *1910.* 22. S.
Korn, A., Untersuchungen über die technisch-mikroskopische Unterscheidung einiger Fasern, insbesondere der Leinen- und Hanffaser. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 189—234.)
Kroemer, K., Entwicklung und Ziele der Rebenveredelung. (Ebenda. 1—22.)
Lesueur, M., Racine d'Aconit. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* [7] **1**, 432ff.)

Schmitthenner, F., Der anatomische Bau der Rebentriebe und seine Bedeutung für die Rebenveredlungstechnik. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 23—32.)

Stok, J. E. van der, Voorloopige onderzoekingen omtrent enkele correlaties bij Oryza Sativa L. (Tidschr. Teysmannia, Batavia. *1910.* No. 3, 9 S.)

—, Onderzoekingen omtrent de verbetering van het Cassave-gewas voor selectie der saailingen. (Ebenda. 8 S.)

Trinkwalter, L., Außerdeutsche Kultur- und Nutzpflanzen. Leipzig. *1910.* 8°, 84 S.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Butler, E. J., The wild disease of pigeon-pea and the parasitism of Neocosmospora vasinfecta Smith. (Mem. depart. agric. in India. London. *1910.* **2**, 1—64.)

Ihssen, G., Fusarium nivale Sorauer, der Erreger der „Schneeschimmelkrankheit", und sein Zusammenhang mit Nectria graminicola. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 48—67.)

Linsbauer, L., Der »Droah«, eine niederösterreichische Rebenkrankheit (Jahresber. der Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 112—118.)

Leeuwen-Reijnvaan, W., und **J. D. van**, Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1909.* **6**, 67—98.)

Lüstner, G., Einige neue Obstbaumfeinde. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 93—111.)

Naumann, A., Einiges über Rhododendron-Schädlinge. (Ebenda. 171—188.)

Schander, R., Neue Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Ebenda. 235—245.)

Spieckermann, A., Über eine noch nicht beschriebene bakterielle Gefäßerkrankung der Kartoffelpflanze. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27**, 205—208.)

Störmer, K., Obstbaumsterben und Kartoffelblattrollkrankheit. (Jahresber. d. Vereinig. f. angewandte Bot. *1910.* **7**, 119—170.)

Verschiedenes.

Barnes, Ch. R. (With Portrait.) (The bot. gaz. *1910.* **49**, 321—325.)

Behrens, Bericht über die Tätigkeit der kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1909. Fünfter Jahresbericht. (Mitt. k. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. *1910.* No. 10, 1—46.)

Dougal, D. T. M., Department of botanical research of the Carnegie institution of Washington; annual report of the direktor 1909. (Year Book. *1910.* No. 8, 57—70.)

Foocke, W. O., Franz Buchenaus botanische Druckschriften. Nach seinen eigenen Aufzeichnungen. (Abhandl. naturw. Ver. Bremen. *1910.* **20**, 73—91.)

Schinz, H., Der botanische Garten und das botanische Museum der Universität Zürich im Jahre 1909. (Mitt. bot. Museum Univ. Zürich. *1910.* **47**, 39 S.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA.

Soeben erschien:

Rosenkrankheiten und Rosenfeinde.

Eine Anleitung,
die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen.

Von Dr. Richard Laubert und Dr. Martin Schwartz.

Mit einer farbigen Tafel. **Preis: 1 Mark.**

Vor kurzem erschien:

Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung.

Von Max Löbner,
Inspektor am Königl. botanischen Garten und der pflanzenphysiol. Versuchsstation zu Dresden.

Mit 10 Abbildungen im Text.

Preis: kartoniert 1 Mark 50 Pf.

Preisschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. Preußischen Staaten.

Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen.

Von Prof. Dr. Hans Molisch,
Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der K. K. deutschen Universität in Prag.

Mit 12 Figuren im Text. 1909.

Preis: 1 Mark 20 Pf.

Das Ätherverfahren beim Frühtreiben

mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei.

Von W. Johannsen,
o. Prof. der Pflanzenphysiologie an der Universität Kopenhagen.

Zweite, wesentlich erweiterte Auflage. Mit 13 Figuren im Text. 1906.

Preis: 1 Mark 50 Pf.

Soeben erschien:

Entwurf eines neuen Systemes der Coniferen.

Von F. Vierhapper.

Mit 2 Abbildungen. Nach einem bei der 81. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg gehaltenen Vortrage.

Abhandlungen der K. K. zool.-botan. Gesellschaft in Wien.

Band V, Heft 4.

Preis: 2 Mark 50 Pf.

Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. Von Dr. **J. P. Lotsy.** Erster Band: Algen und Pilze. Mit 430 Abbildungen im Text. 1907. Preis: 20 Mark. Zweiter Band: Cormophyta zoidogamia. Mit 553 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 24 Mark.

Vorlesungen über Deszendenztheorien mit besonderer Berücksichtigung der botanischen Seite der Frage, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Von Dr. **J. P. Lotsy.** Erster Teil: Mit 2 Tafeln und 124 Textfiguren. 1906. Preis: 8 Mark, geb. 9 Mark. Zweiter Teil: Mit 13 Tafeln und 101 Textfiguren. 1908. Preis: 12 Mark, geb. 13 Mark.

Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. Von Dr. **B. Nemeč,** Privatdozent der Botanik an der K. K. böhmischen Universität in Prag. Mit 3 Tafeln und 10 Textabbildungen. 1901. Preis: 7 Mark.

Morphologie und Biologie der Algen. Von Dr. **Friedrich Oltmanns,** Prof. der Botanik an der Universität Freiburg i. Br. 1904/05. Erster Band. Spezieller Teil. Mit 3 farbigen und 473 schwarzen Textabbildungen. Preis: 20 Mark. — Zweiter Band. Allgemeiner Teil. Mit 3 Tafeln und 150 Textabbildungen. Preis: 12 Mark.

Untersuchungen über Reizerscheinungen bei den Pflanzen. Mit Berücksichtigung der Einwirkung von Gasen und der geotropischen Reizerscheinungen. Von **Warwara Polowzow.** Mit 11 Abbildungen und 12 Kurven im Text. 1908. Preis: 6 Mark.

Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Von Dr. **A. F. Schimper,** weil. a. o. Prof. an der Universität Bonn. Mit 502 als Tafeln oder in den Text gedruckten Abbildungen in Autotypie, 5 Tafeln in Lichtdruck und 4 geographischen Karten. Zweite unveränderte Auflage. Preis: 27 Mark, geb. 30 Mark.

Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Hilfsbuch bei praktischen Übungen und Anleitung zu selbständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. **Karl Schumann,** weil. Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent an der Universität zu Berlin. Mit 154 Figuren im Text. 1904. Preis: 13 Mark, geb. 14 Mark.

Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Von Dr. **Hans Winkler,** a. o. Prof. an der Universität Tübingen. Mit 44 Abbildungen im Text. (Sonderabdruck aus „Progressus rei botanicae", herausgegeben von Dr. J. P. Lotsy. Zweiter Band. Drittes Heft.) 1908. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Weltsprache und Wissenschaft. Gedanken über die Einführung der internationalen Hilfssprache in die Wissenschaft von **L. Couturat,** früher Professor an der Universität Caen, jetzt Paris; **O. Jespersen,** Professor an der Universität Kopenhagen; **R. Lorenz,** Professor am eidg. Polytechnikum Zürich; **W. Ostwald,** em. Professor an der Universität Leipzig (Grofs-Bothen), **L. Pfaundler,** Professor an der Universität Graz. 1909. Preis: 1 Mark.

Hamburger Fremdenblatt vom 4. Juli 1909, Nr. 154:

. . . Das vorliegende Buch gibt über alles Wissenswerte die vorzüglichste Auskunft; es kann daher allen Ilo-Interessenten angelegentlichst empfohlen werden.

Diesem Heft liegen zwei Prospekte bei: 1. von J. F. Schreiber, Verlag in Esslingen, betreffend **Dr. Moritz Willkomms „Bilder-Atlas des Pflanzenreichs";** 2. von Gustav Fischer, Verlagsbuchhandlung in Jena, betreffend **„Handbuch der vergleichenden Physiologie".**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ACHTES HEFT

MIT TAFEL 3



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des achten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

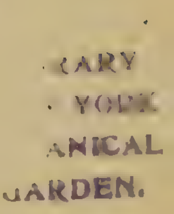
Über die in den Kalksteinen des Culm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen structurbietenden Pflanzenreste.

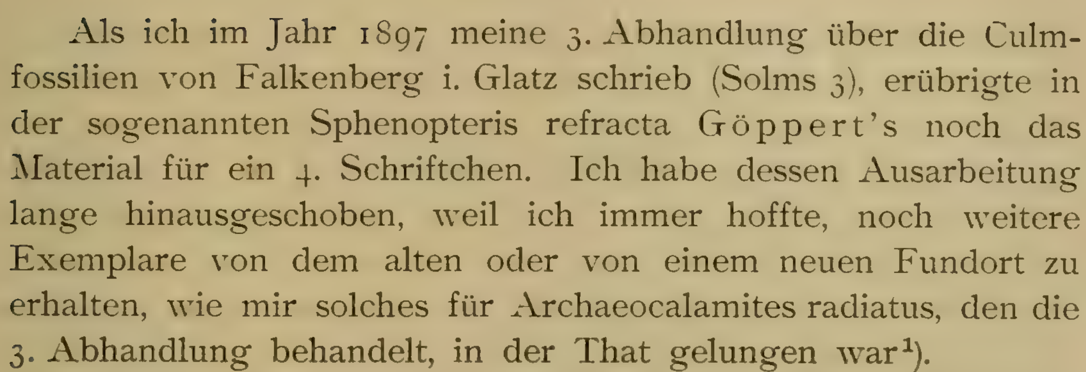
IV. Völkelia refracta, Steloxylon Ludwigii.

Von

H. Grafen zu Solms-Laubach.

Mit Tafel 3.





Als ich im Jahr 1897 meine 3. Abhandlung über die Culmfossilien von Falkenberg i. Glatz schrieb (Solms 3), erübrigte in der sogenannten Sphenopteris refracta Göppert's noch das Material für ein 4. Schriftchen. Ich habe dessen Ausarbeitung lange hinausgeschoben, weil ich immer hoffte, noch weitere Exemplare von dem alten oder von einem neuen Fundort zu erhalten, wie mir solches für Archaeocalamites radiatus, den die 3. Abhandlung behandelt, in der That gelungen war[1]).

Es ist nun aber jetzt, nachdem die betreffenden Blätter der geologischen Karte von Preußen, zumal Blatt 115 Rudolfswaldau, erschienen sind und damit die geologische Erforschung des Gebietes einstweilen wenigstens zum Abschluß gebracht sein dürfte, kaum mehr auf neue Funde in den wenig ergiebigen und schlecht aufgeschlossenen Kalklagern zu hoffen, und deßwegen habe ich mich entschließen müssen, das wenige, was ich über die in Frage kommenden Fossilreste an Göppert's alten, mir von Prof. Frech wiederholt gütigst mitgetheilten Originalexemplaren eruiren konnte, als Abschluß meiner Arbeit über die Falkenberger Culmflora zu publiciren.

[1]) Wenn ich damals angegeben hatte, der Fundort des Datheschen Stückes bei Conradsthal sei in der Nähe von Falkenberg gelegen, so war das freilich ein Irrthum. Denn derselbe gehört thatsächlich, wie sich aus einer mir zu jener Zeit entgangenen Abhandlung Dathe's (2) ergiebt, einem andern allerdings nicht allzu weit entfernten Culmvorkommen an, welches in der nächsten Nähe von Salzbrunn gelegen ist. Genaueres darüber ist in Dathe's Abhandlung enthalten.

AUG 17 1910

Zunächst sei es mir indessen gestattet, an der Hand der von Dathe (1) ausgearbeiteten geologischen Kartenblätter, die, als ich meine erste Abhandlung schrieb, noch nicht vorlagen, noch ein paar Worte über die Fundstelle zu sagen, damit diese in der Zukunft leichter und sicherer wieder aufgefunden werden könne. Als die Falkenlehne v. Carnall's und Göppert's habe ich früherhin schon einen bewaldeten Steilabhang angesprochen, in welchem der Culm β der Karte wenig unterhalb des Gottschlichschen Wirthshauses auf der rechten Thalseite unmittelbar zum Bach abfällt. Dieser Steilhang ist auf der Karte an dem ihn quer durchsetzenden Gabbroconglomerat kenntlich. Ich bin jetzt vollkommen überzeugt, daß diese Ortsbestimmung richtig ist. Auf der entgegengesetzten linken Thalseite geht dieser Culm β in Form eines schmalen unter dem Diluvialschotter hervortretenden Streifens etwas weiter thalaufwärts. Hier muß der Steinbruch gelegen haben, der nach Göppert (1) damals eröffnet war und der Kalkknollen in reihenweiser Lagerung den Schichten folgend aufwies. Nach Göpperts ausdrücklicher Angabe sind die von ihm bearbeiteten Materialien, Stigmarien, Lepidodendron, Protopitys und Sphenopteris refracta, eben hier an der Falkenlehne gesammelt worden. Sie wurden zweifellos aus ausgewitterten Knollen herausgeschlagen, die länger an der Luft gelegen hatten. Denn mehrere der Originalstücke zeigen genau die gelblich-graue Verwitterungsrinde, mit den die Lage der Fossilien bezeichnenden Löchern, wie ich sie von meinen aufgepflügten Feldsteinen her zur Genüge kannte. Eine ganz besondere Eigenthümlichkeit bietet aber das Muttergestein der Mehrzahl von Göppert's Stigmarienexemplaren. Seine kalkreiche Grundmasse ist nämlich erfüllt von Felstrümmern, deren grobkrystalline Beschaffenheit mir von vornherein Zweifel daran erregte, daß es sich hier um Trümmer des Eulengneisses handeln könne. Da nun Dathe (1) gerade an der Stelle, die in Frage steht, die Existenz einer Gabbromasse nachgewiesen hat, so erwuchs mir der Verdacht, man möge es in diesem Fall mit Gabbrotrümmern zu thun haben. Und in der That erwiesen sich dieselben bei petrographischer Untersuchung, die ich der Freundlichkeit Prof. Bücking's verdanke, nachdem Prof. Frech in liebenswürdigster Weise das dazu nöthige Schliffpräparat noch-

mals übersendet hatte, als Gabbro. Es gelang darin Diallagdurchschnitte, verwitterte und zum Theil in Serpentin verwandelte Olivine und sehr verwitterte Plagioklase nachzuweisen. Und da Dathe seinerseits sagt, das Gabbroconglomeratlager der Falkenlehne umschließe an seiner Südseite bei Colonie Weitengrund kopfgroße, versteinerungsreiche Kalklinsen, so möchte ich glauben, daß die in Frage stehenden Stigmarien diesen entstammen werden. Freilich müßten sie, da Göppert nur an der anderen Seite gesammelt zu haben scheint, auch auf der Falkenberger Seite des Gabbrolagers vorgekommen sein. Ich selbst habe allerdings dergleichen Stücke weder an der Weitengrunder noch an der Falkenberger Seite angetroffen.

Sphenopteris refracta ist von Göppert (1) auf seine Falkenberger Materialien hin zuerst S. 141 beschrieben und auf T. XII abgebildet worden. Sie wurde begründet auf zahlreiche winzige Blattfragmente, die, wo sie besonders deutlich, einer Sphenopteris gleichen, wennschon von einer genaueren Feststellung ihrer Nervatur kaum die Rede sein kann. Vielfach stehen diese Spreitentrümmer mit dicken breiten Stengel- oder Blattstielabdrücken in seitlichem Zusammenhang, der aber, wie die in Fig. 3, 8, 12 gegebenen Abbildungen zeigen, derart ist, daß man sich über Anordnung der Fiedern und Bau des Blattes danach gar keine Vorstellung zu machen vermag. Es sind eben alle diese Reste von durchaus fragwürdiger Beschaffenheit, so daß deren Bestimmung und Benennung wohl besser unterblieben wäre. Das hat Göppert auch selbst eingesehen, wenn er (1) p. 142 schreibt: »Ich würde dieses, hinsichtlich der Blättchen nur sehr unvollständig erhaltene Farrenkraut kaum wagen abzubilden und zu beschreiben, wenn nicht die offenbar hinzugehörenden, mit ihnen zugleich vorkommenden, noch treffliche Structur zeigenden Stiele ihm ein ungewöhnliches Interesse verliehen«. In der im Museum zu Breslau verwahrten Originalsuite Göppert's tragen die Reste seiner Sphenopteris refracta die Nummern 21—24 und 31—33. Die Nrn. 31—33 sind structurirte Stücke, die übrigen lediglich Stiele mit Blattfragmenten. Und da an keinem dieser letzteren bei genauester Besichtigung eine Spur von Structur wahrgenommen wird, die structurirten anderseits keine Spur von Blattfragmenten

bieten, so ist es vollkommen klar, daß die Zusammenfassung beider lediglich auf deren gemeinsamem Vorkommen in den gleichen Kalkknollen beruht. Man muß also beiderlei Objecte scharf auseinanderhalten, wennschon es nicht zu verkennen ist, daß deren Zusammengehörigkeit möglich ist, ja sogar eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich haben könnte. So mag denn fürderhin der Name Sphenopteris refracta, bis zum Beweis dessen, nur für die Blattfragmente Geltung behalten.

Für die Exemplare mit erhaltener Structur, die bei Göppert (1) T. XII gute Darstellung gefunden hat, sodaß ich sein Querschnittsbild einer solchen mit einer geringfügigen Verbesserung in meine Palaeophytologie (Solms 1, S. 168) übernehmen konnte, mußte demnach ein neuer Name verwendet werden. Ich habe sie also (Solms 2) zu Ehren des verdienstvollen, inzwischen leider verstorbenen Betriebsleiters der Rubengrube zu Neurode i. Glatz, Herrn Völkel, unter dessen Führung ich seinerzeit in Falkenberg sammeln konnte, als Völkelia refracta bezeichnet. Der Speciesname wurde deshalb gewählt, um die immerhin vorhandene Möglichkeit eines Zusammengehörens mit Göppert's so benannten Fiederblattresten anzudeuten. Und späterhin habe ich (4) den einmal gegebenen Namen weiter verwendet und auch einige Andeutungen über den Bau des Fossilrests gegeben.

Die beiden Originale No. 31 und 33 sind kurze ca. 2 $^1/_2$ cm lange Trumme, von ungefähr eiförmigem Querschnitt, dessen Durchmesser 10 zu 8 mm beträgt. Sie stecken in dem grauen homogenen Kalkstein drinnen und sind beide nur durch einen Längsbruch blosgelegt, der bei No. 31 schräg derart verläuft, daß am einen Ende der ganze Querschnitt mit Ausnahme eines peripheren Rindenstreifens erhalten bleibt, bei 33 dagegen radial, so daß weniger als die Hälfte des Objektes erübrigt, der größere Theil desselben verloren ist.

Die eigenthümliche Beschaffenheit des Querschnitts ist schon von Göppert (1 u. 12) und zwar in für jene Zeit ausgezeichneter Weise illustrirt worden, und kann für das Gesammtbild desselben noch heute auf die von ihm gegebene Abbildung verwiesen werden. Mit der Loupe unterscheidet man zunächst eine tiefschwarze periphere, überall gleiche, etwa 1 mm breite Rinde, die eine centrale Partie mehr grauschwarzer Färbung umgiebt.

Diese besteht aus einer größeren Anzahl eigenthümlich geformter Holzkörperquerschnitte, die so dicht aneinander schließen, daß zwischen ihnen nur ganz schmale Streifen homogener Beschaffenheit und schwarzer Farbe ausgespart bleiben. Und diese hängen mit einer dünnen Lage gleicher Beschaffenheit, die die ganze Centralpartie umgiebt und von der Rinde scheidet, unmittelbar zusammen. Die einzelnen Holzkörperquerschnitte ihrerseits sind nun von sehr ungleicher Größe und recht verschiedenem Umriß. Einige derselben, ich zähle deren fünf, reichen von der Innengrenze der Rinde bis fast zum Centrum einander hier unmittelbar berührend und in ihrer Form gegenseitig beeinflussend. Außer ihnen sind aber noch andere viel kleinere vorhanden, deren ich 9 zähle und die die peripherischen Buchten zwischen den ersteren entweder einzeln oder zu zweien und dreien zusammen ausfüllen, verschieden weit gegen Innen vorspringend und ihre Form gegen einander und gegen die erstgenannten modellirend. Ein Blick auf die Fig. 10 wird diese Verhältnisse besser als jede Beschreibung verdeutlichen.

Alle diese Holzkörperquerschnitte zeigen einen ausgesprochen excentrischen Bau mit peripherer Lage des Centrums und gegen innen geförderten Radien, was zumal bei den großen inmitten aneinander stoßenden sehr deutlich hervortritt (Fig. 1). Schon bei Betrachtung mit der Loupe unterscheidet man in jedem derselben drei von außen nach innen aufeinander folgende Theile. Zunächst eine periphere Partie, die aus lauter wohlerhaltenen, in radiale Reihen geordneten, weiten Trachealelementen quadratischen Querschnitts besteht. Seitlich und nach innen ist dieselbe stets sofort zu erkennen, aber an der äußeren an die Rinde stoßenden Seite des Holzkörpers ist das der Regel nach nicht der Fall, hier sind ihre Elemente deformirt und fließt sie infolgedessen mit der 2. gleich zu erwähnenden Schicht mehr oder weniger zusammen. Das bewirkt, daß sie bei schwacher Vergrößerung die Gestalt eines unregelmäßig gebildeten Hufeisens bietet, welches seine Convexität gegen das Centrum des Organs, seine Öffnung gegen dessen Peripherie hin kehrt. Wenn ich wie Göppert diese Holzstränge in meiner Palaeophytologie S. 168 als hufeisenförmig mit auswärts gerichteter Bucht dargestellt habe, so entsprang das dem Umstand,

daß damals eine exacte Untersuchung des Fossils noch nicht vorlag. Diese Darstellung hat nun bis jetzt in der Öffentlichkeit noch keine Berichtigung gefunden und liegt auch ganz neuerdings wieder den Ausführungen P. Bertrand's (1) zu Grunde. Die 2. Schicht, an der äußeren Seite mit der ersten zusammen fließend, und dadurch die Außengrenze des Stranges erreichend, wird von dunklem, sehr stark collabirtem Gewebe gebildet, dessen Elemente freilich, bei genauerer Untersuchung durchweg tracheal, denen der peripheren Schicht recht nahe kommen. Und in diesem collabirten Gewebe findet man 3. in excentrischer stark gegen die Außengrenze des Holzkörpers verschobener Lage wiederum eine kleine rundliche Gruppe von Elementen wie eine Insel eingebettet, die sich durch Englumigkeit auszeichnet und, wie einstweilen bemerkt sein mag, gleichfalls wesentlich trachealen Character aufweist. Diese innere Gruppe hatte Göppert übersehen, auf ihrer Einzeichnung beruht die Korrektur, der seine Figur bei der Übernahme in meine Palaeophytologie Fig. 15, S. 168, so gut es sich thun ließ, unterzogen worden ist. Danach ergiebt sich also, daß der Holzkörper eigentlich nur aus 2 Theilen besteht, der Centralgruppe nämlich und dem sie umgebenden massigen radial gereihten trachealen Gewebe.

Untersucht man einen solchen Holzkörper mit stärkerer Vergrößerung und unter Zuhilfenahme von Längsschnitten Fig. 4, so ist für die periphere Trachealmasse ohne weiteres klare Einsicht zu erlangen. Sie setzt sich ganz ausschließlich aus weiten Tracheiden von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt zusammen, die, wie gesagt, in regelmäßigen radialen Reihen stehen und zwischen denen von Markstrahlen auch nicht die leiseste Spur zu entdecken ist. Hier und da sind dieselben von undurchsichtigen schwarzen Ausfüllungsmassen verstopft. Es sind ausschließlich Treppenelemente mit schmalen spaltenförmigen Tüpfeln, die, auf jeder Wandfläche meist einreihig, mitunter aber auch auf derselben in mehreren unregelmäßigen Reihen neben einander stehen. Wo der Längsschliff Tüpfel im senkrechten Durchschnitt bietet, ist die Verschlußmembran nur selten erhalten und wenn dies der Fall, nur als einfache Linie sichtbar, nicht in 2 Blätter gespalten, wie so häufig bei

Lepidodendron und Stigmaria. Die die Höfe begrenzenden Verdickungsleisten springen sehr stark mit rundlichem Durchschnitt vor; sie sind hohl, nur die innerste Lamelle derselben ist als dünnes Häutchen von dunkler Farbe zu erkennen.

Die ganze nach einwärts folgende verdrückte und collabirte Partie unseres Holzes besteht, wie schon gesagt, aus den gleichen ringsum getüpfelten Trachealelementen, die jedoch, je weiter man nach innen geht, allmählich an Weite ihres Lumens verlieren und dann durchaus nur mit einer Reihe mäßig enger Treppentüpfel auf jeder Seitenfläche versehen sind. (Vgl. Fig. 2.) Dadurch wird ihr Habitus dann ein etwas anderer, ein Umstand, der gegebenen Falls die Orientirung in den Längsschliffen außerordentlich erleichtert.

Es erübrigt schließlich die Besprechung der centralen Gruppe unzerquetschten trachealen Gewebes, deren Längsdurchschnitt die Fig. 2 darstellt. Sie bietet im Querschnitt wechselnden rundlichen bis eirundlichen Umriß und läßt, wo sie, wie es nicht immer der Fall, sehr gut erhalten, eine weitere Differenzirung in eine mittlere dünnwandige, mitunter wiederum etwas collabirte Gewebspartie und eine periphere hohlcylindrische Umhüllung aus derbwandigen, stets in der ursprünglichen Beschaffenheit conservirten, Elementen erkennen. Es ist mir gelungen, einen genau orientirten medianen Längsschnitt zu erhalten, der den Bau dieser beiden Regionen sehr deutlich zeigt. Ich habe danach im Jahr 1888 mit möglichster Sorgfalt eine Zeichnung und Beschreibung entworfen, deren erneute Nachcontrolirung mir leider heute unmöglich ist. Denn, als ich mir die seinerzeit von mir an das Breslauer Museum zurückgegebenen Schliffpräparate zur Revision hierher erbat, waren dieselben dort nicht mehr aufzufinden. So bin ich dießbezüglich auf meine alten Zeichnungen und Notizen sowie auf eine Anzahl minder vollkommene Doublettpräparate angewiesen, die ich für meine Sammlung hatte zurückbehalten dürfen.

Man sieht auf dem Längsschnitt, daß die periphere Partie dieses Centralstranges aus Trachealelementen besteht, die auf den ersten Blick wie eng gewundene Schraubengefäße aussehen, Fig. 2 bei b, die sich jedoch in Wirklichkeit als Treppentracheiden mit aneinander gedrängten sehr schmalen und durch Quellung

noch mehr verengten breit gezogenen Tüpfeln erweisen dürften. Der Binnenstrang aber andererseits setzt sich aus einem regellosen Gemenge von Ring- und lockermaschigen Netztracheiden geringer Querschnittsgröße und von langstreckigen dünnwandigen Parenchymzellen zusammen.

Das die Holzstränge umgebende und die schmalen Zwischenräume zwischen denselben erfüllende Gewebe ist anscheinend ganz homogener Beschaffenheit, leider aber derart collabirt, daß auf dem Querschnitt nur ein dichtes Gewirr gefalteter und zerknitterter Zellwände zu Gesicht kommt. Auch der Längsschnitt lehrt wenig. Es scheint indessen der Hauptsache nach ein annähernd isodiametrisches Parenchym vorzuliegen. Irgend welche langstreckige Röhren, die man als Siebröhren hätte deuten können, waren, der größten Sorgfalt ungeachtet, nicht nachweisbar. Die Rinde schließt im Umkreis der Holzstränge an diese Schicht unmittelbar an, sie besteht aus 2 Theilen, einem inneren sehr stark collabirten, der mancherorts schwer von dem eben besprochenen Gewebe zu trennen ist, und einem äußeren, dessen viel derbwandigere Zellen auf dem Querschnitt einigermaßen radial gereiht erscheinen. Und es sind Andeutungen einer Differenzierung in radiale Streifen klein- und großzelligeren Gewebes vorhanden, die eine Annäherung an das für Lyginodendron so bekannte Bild des Querschnittes einer Dictyoxylonstructur darstellen dürften. Doch ist der Unterschied der Elemente in diesen Streifen sicher nur ein geringer, denn im Längsschnitt konnte ich an allen den mir vorliegenden Schliffen nur ein einheitliches, aus ziemlich gestreckten cylindrischen Elementen erbautes Gewebe derber Membranbeschaffenheit erkennen.

Mehr als das im vorstehenden gegebene ließ sich an dem zur Untersuchung gekommenen Material von Völkelia refracta nicht gewinnen. So ist denn das Resultat immerhin ein recht dürftiges. Man sieht wohl, daß es sich um einen sehr eigenthümlichen Fossilrest handelt, der, obschon man die Lage des Bastes nicht kennt, doch wohl als polystel angesprochen werden muß, dessen einzelne Stelen mit nur einem Initialstrang und mit ringsum laufendem, auf den centrumwärts gerichteten Radien geförderten markstrahllosen Secundärzuwachs versehen sind. Bei

dem Mangel jeden Verzweigungsansatzes läßt sich unter solchen Umständen nicht einmal mit voller Sicherheit entscheiden, ob man es mit einem Stamm oder mit einem Blattstiel zu thun hat.

Nun giebt es ja mancherlei Fossilreste, die nach ihrer Structur mit unserer Völkelia verglichen werden können, und habe ich zu wiederholten Malen (Solms 4, S. 58, 61; 5, S. 197) als solche die Gattungen Cladoxylon, Steloxylon, Medullosa, Colpoxylon heranzuziehen versucht. Auf der anderen Seite hat P. Bertrand (1) neuerdings gewagt, diese Formen mit Ausnahme von Medullosa und Colpoxylon den Botryopterideen zuzurechnen, indem er Syncardia, Hierogramma und Arctopodium als Jugendstadien von Cladoxylon, die des Secundärzuwachses annoch entbehren, voraussetzt, und die ganze Reihe an Clepsydropsis anschließt. Dabei wird dann ohne weiteres angenommen, daß Clepsydropsis Kirgisica als Blattstiel zu dem am gleichen Ort gefundenen Stamm Steloxylon Ludwigii gehöre. Bei solcher Lage der Dinge wird es wohl zweckmäßig sein, nochmals diejenigen besagter Formen, über die die Literatur sehr fragmentarisch und zerstreut ist, im Zusammenhang kurz zu behandeln.

Bei einem Aufenthalt in England im Sommer 1908 erfuhr ich ganz zufällig, daß R. Kidston Materialien eines Restes besitze, der wahrscheinlich zu Völkelia gehöre. Ich wandte mich an ihn und er überließ mir mit gewohnter Liebenswürdigkeit, für die ich an dieser Stelle meinen schuldigen Dank sage, die betreffenden Objecte zu freier Benutzung und Beschreibung. Leider waren es blos 3 Dünnschliffe, von denen einer quer, die beiden anderen longitudinal sind. Das Gesteinsstück, welches etwa 2 zu $2^1/_2$ cm im Querschnitt bot, war nur etwa 1 cm lang gewesen und leider bei der Herstellung dieser Schliffe ganz aufgebraucht worden. Es entstammt einem Culmkalkstein, anscheinend marinen Ursprungs, und wurde, vor längerer Zeit bereits, am White adder Water in Berwickshire bei Edron Church, nahe der Grenze Englands und Schottlands gefunden. Ein Übersichtsbild der Querschliffsfläche giebt die Fig. 5. Man sieht in structurlose, krystallinische Gesteinsmasse eingebettet 4 vollständige und 2 weitere nur theilweise erhaltene Stelenquerschnitte in regelmäßiger Orientirung und in ziemlich gleichen Abständen voneinander. Dazu kommen noch ein paar fragmentarische regellos gelagerte Holz-

fetzen, die offenbar demselben Fossilrest angehört haben. Außer den Holzkörpern der Stelen ist nichts weiter erhalten, sodaß die Frage entsteht, ob diese nur zufällig in solcher Weise zusammengeschwemmt sind, oder ob sie einem gegebenen Stamm angehört haben und unter Zerstörung der verbindenden Grundsubstanz die ursprüngliche gegenseitige Lage noch aufweisen. Der Längsschnitt nun giebt darüber Klarheit, er entscheidet für die letztere Alternative. Denn erstens zeigt er absoluten Parallelverlauf der Stelen, die wie braune Bänder von 12 mm Länge und 4 mm Breite hindurchziehen und durch zumeist structurlose Interstitien getrennt sind. Dann aber sind in einem dieser Interstitien noch unregelmäßige Fetzen weitlumigen, braunwandigen Parenchyms erhalten, die zum Theil inmitten der Versteinerungsmasse zerstreut und isolirt liegen, zum Theil aber auch sich seitlich an die eine oder die andere Stele unmittelbar anschließen. So kann es denn keinem Zweifel unterliegen, daß wir es in ihnen mit den letzten Spuren des im Allgemeinen verschwundenen Grundgewebes eines die Stelen bergenden Stammes oder Blattstiels zu thun haben. Auch die gegenseitige Lagerung der Stelen auf dem Querschnitt stimmt damit wohl überein. Sie bilden eine nicht ganz regelmäßige Reihe, in welcher die längsten Radien ihres Secundärholzes nach der gleichen Seite orientirt sind. Nur an der einen Ecke des Schliffpräparates Fig. 5 bei a liegt eine nur theilweise erhaltene Stele abweichender Orientirung, die darauf hindeutet, daß hier die Reihe umbog, um sich etwa zu einem Kreis oder einer Ellipse zu gestalten, von der freilich nur ein kleiner Abschnitt in demselben vorliegen würde. Ob diese Stelen aber einen einfachen Ring gebildet haben, der ein Mark umgab, oder ob das Grundgewebe innerhalb desselben noch weitere ähnliche umschloß, etwa so wie es bei Cladoxylon oder Steloxylon der Fall, darüber giebt uns das kleine vorliegende Bruchstück keinerlei Aufschluß.

Die einzelne Stele hat einen etwas unregelmäßigen eiförmigen Querschnitt, ihr Secundärholz ist gut erhalten, ihr Bast, wenn diese als solcher gedeutet werden darf, nur in Form einer peripheren braunen, structurlosen Linie angedeutet. Auffallend erscheint, daß das Secundärholz an der muthmaßlich äußeren Seite geringere Entwicklung als an der anderen zeigt, viel

kürzere Radien bietet, eventuell in eine oder 2 keilförmige abgelöste Gruppen getheilt ist, die sich zudem noch durch minder gute Erhaltung auszeichnen und den Eindruck machen, als seien sie später als die übrige Partie zur Definitivausbildung gelangt (vgl. Fig. 5 und 11).

Inmitten des Stelenquerschnitts, seiner langen Achse entsprechend, liegt in der Regel ein ziemlich enger, spaltenförmiger Hohlraum, an dessen Stelle indeß in einem Fall (Fig. 11) ein unregelmäßig gelagertes, ziemlich dünnwandiges Gewebe mit eingestreuten derben Elementen tritt. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß wir es hier mit dem Primärcylinder der Stele zu thun haben, der aus Parenchym und regellos eingelagerten Trachealelementen oder Gruppen solcher bestanden haben wird. Der Querschnitt ist aber zu genau orientirt, als daß es möglich wäre, etwa die Sculpturen einzelner schräg getroffener Tracheidenwände zu erkennen. Und auch die vorliegenden Längsschnitte helfen hier nicht weiter, weil ich bei ihrer nicht näher bestimmbaren Orientirung trotz aller aufgewendeten Mühe die Lage der Primärelemente nicht festzustellen vermochte.

Den Querschnitt einer Stele mit Secundärzuwachs und local erhaltenem Centralstranggewebe giebt Fig. 11. Man sieht, daß das Holz einen ziemlich compacten Bau hat und daß es von zahlreichen Fascicularstrahlen durchsetzt wird, zwischen denen Keile von 3—5 Elementen Breite zu liegen pflegen. Die Wandungen der Trachealelemente des Secundärholzes sind derb, undurchsichtig und dunkelbraun, ihre Lumina sind fast kreisrund. Wo der Schliff besonders dünn ausgefallen, lassen sich die Mittellamellen ihrer Membran unterscheiden.

Der Radialschnitt des Secundärholzes ist in Fig. 7 dargestellt. Er zeigt lange cylindrische Trachealelemente, die auf den Seitenwänden durchaus die characteristische Treppentüpfelung der Pteridinen aufweisen. Nur werden stellenweise statt einer Reihe von Tüpfeln deren 2 gebildet, sodaß alsdann die Form mehr die einer Ellipse werden kann. Mehrstöckige Markstrahlen, aus kurzen, nahezu quadratischen Zellen erbaut, laufen quer über die Tracheiden hinweg. Ihre Vertüpfelung mit diesen konnte aber nicht festgestellt werden. Sehr häufig laufen diese

Markstrahlen in schiefer Richtung, wie es in der Figur, freilich ein wenig zu ausgesprochen, dargestellt ist. Ich zweifle nicht, daß das nachträglichen Verschiebungen in der erweichten Holzmasse zur Last zu legen sein wird.

Der Tangentialschnitt Fig. 13 lehrt zunächst, daß den Tracheiden Tangentialtüpfel fehlen. Er zeigt sehr zahlreiche Fascicularstrahlen, die ein- bis zehnstöckig ausfallen.

Zu dem, was ich früher über die Gattung Cladoxylon habe drucken lassen (Solms 4), kann ich auch heute kaum etwas hinzufügen, obgleich ich das gesammte, damals von mir hergestellte Schliffmaterial einem erneuten Studium unterzogen habe, nachdem es mir durch Potonié's Güte aus der Sammlung der K. preußischen Landesanstalt wieder zugesandt worden war. Eine Menge wichtiger Fragepunkte bleiben nach wie vor ungelöst. Ich selbst habe (4) S. 56 auf die Möglichkeit hingewiesen, daß Hierogramma und Arctopodium zu Cladoxylon gehören oder doch nahe damit verwandt sein könnten. Nun behauptet jetzt P. Bertrand (1) rundweg, daß Syncardia, Hierogramma, Arctopodium, Cladoxylon und Schizoxylon alle zusammengezogen und als Stämme zu den Clepsydropsisblattstielen gerechnet werden müssen. Die erste Hälfte dieser seiner Behauptung, die Zusammengehörigkeit aller dieser Reste betreffend, halte auch ich für möglich, wennschon keineswegs für beweisbar. Aber gegen den zweiten Passus seines Satzes, durch welchen Clepsydropsis als Blattstiel zu dem so construirten Cladoxylon gezogen wird, muß ich mich aufs allerbestimmteste aussprechen. Es ist niemals eine Clepsydropsis in unmittelbarer Nachbarschaft eines solchen Stammes gefunden worden und das bloße Zusammenvorkommen, welches P. Bertrand auch zur Vereinigung von Steloxylon Ludwigii mit Clepsydropsis Kirgisica verleitet haben mag, kann doch nicht maßgebend sein. Dazu kommt aber noch ein weiterer Umstand, der meines Erachtens die größte Bedeutung hat. Wir kennen nämlich einen Blattstielquerschnitt eines Cladoxylon, der seinem Stämmchen noch ansitzt und den ich (4) S. 55 beschrieben und auf Taf. II Fig. 13 abgebildet habe. Das scheint P. Bertrand bei der Lectüre meiner Abhandlung übersehen zu haben. Dessen Stele müßte nun doch, wäre seine Ansicht zutreffend, irgend welche Beziehung zu

Clepsydropsis zeigen. Das ist aber in keiner Weise der Fall. Die Blattstielstele bildet eine horizontale, zur Stammachse quergestellte Platte, die in ihrem mittleren Theil mit 2 rippen- oder leistenförmig an der gleichen Seite vorspringenden Auszweigungen versehen ist. Die Verschmälerung der Platte zwischen besagten beiden Vorsprüngen, die schräge Lagerung der hier getroffenen Elemente dürfte darauf hindeuten, daß sich hier eine Continuitätstrennung vorbereitet und daß ein in einem höheren Niveau geführter Schnitt an Stelle der einheitlichen Platte zwei vermuthlich bogenförmig gekrümmte Stelen aufweisen würde. Eine wirklich naturgetreue Zeichnung herzustellen, ist mir früherhin hoffnungslos erschienen, allenfalls hätte man mit Hilfe der Photographie den Gesammteindruck wiedergeben können. Da ich aber so vorzügliche Photographien, wie ich sie P. Bertrand's Güte verdanke, nicht herstellen kann, so habe ich mich mit einer einfachen Umrißzeichnung begnügen müssen, in der ich auch die Lage der Protoxylemgruppen nicht eingetragen habe. Sie sind außerordentlich undeutlich, man ahnt mehr wo sie gelegen, als daß man ihren Ort wirklich genau bestimmen könnte. Es sind ihrer, darin glaube ich mich nicht zu irren, 4, alle inmitten des Holzstranges der Stele gelegen, 2 ungefähr im Basaltheil der seitlichen Flügel sich findend, 2 andere nahe den beiden seitlichen Enden der Platte eingeschlossen. Bei Clepsydropsis dagegen fehlen die Seitenflügel der Platte völlig, es sind nur 2, nicht 4 Protoxylemstränge vorhanden und diese finden sich je in einer ösenformigen Gewebslücke, die in jeder etwas anschwellenden Randkante der horizontalen Stelenplatte erscheint. Von alledem ist bei unserem Cladoxylonblattstiel nichts zu entdecken. Es wäre ja vielleicht bei weiterer Zerschneidung des Exemplars noch etwas mehr zu gewinnen gewesen. Aber solcher Gewinn blieb doch überaus zweifelhaft. Und da das Exemplar dabei ganz aufgebraucht worden wäre, so habe ich vorgezogen, es intact zu lassen, damit es später einmal, wenn bessere, neue Cladoxylonmaterialien vorliegen werden, mit größerem Nutzen als Vergleichsobject herangezogen werden kann. Wenn ich früher (4) S. 41 noch einer Auszweigung einer Arctopodium radiatum gedacht habe, die 8 rundliche, freie Bündelquerschnitte enthält, so möchte ich darauf, ihrer unklaren, gänz-

lich zweifelhaften Beschaffenheit wegen, heute wenig oder gar kein Gewicht mehr legen.

Daß Kidston's Fossilrest aus Berwickshire nicht zu Völkelia gehören kann, wie anfänglich angenommen worden war, das geht schon aus dem Bau seines secundären, mit Fascicularstrahlen versehenen Holzes unzweifelhaft hervor. Er stimmt dagegen in den wesentlichen Punkten seiner Stelenstructur so sehr mit Cladoxylon überein, zumal mit der einfacheren Form dieser Gattung, dem Cl. dubium, daß ich mich berechtigt glaube, ihn ihr wenigstens vorläufig zuzurechnen, und ihn demgemäß als Cladoxylon Kidstoni zu bezeichnen. Damit soll nun nicht etwa eine specifische Selbstständigkeit des betreffenden Restes praejudicirt werden. Die Fossilien von Saalfeld und unser Exemplar aus Berwickshire sind in so verschiedenartiger Weise erhalten, daß eine directe Vergleichung schwierig wird. Die allgemeine Membranquellung giebt den Saalfelder Exemplaren ein eigenthümliches Aussehen, von dem an dem englischen Rest nichts wahrzunehmen ist. Immerhin sind die weiten Abstände der Stelen voneinander, ist die Zartheit und Hinfälligkeit des Rindengewebes bei dem letzteren in auffallendem Gegensatz zu sämmtlichen Saalfelder Stücken. Und ob bei diesen wie bei Cladoxylon Kidstoni im Secundärholz nur Radialtüpfel vorkommen, tangentiale dagegen fehlen, habe ich ihres Erhaltungszustandes halber nicht feststellen können.

Wenden wir uns nun der Betrachtung von Steloxylon Ludwigii zu, welches zuerst von Göppert und Stenzel (1) ziemlich oberflächlich als Medullosa Ludwigi beschrieben und, wenigstens was die Querschliffflächen betrifft, sehr schön abgebildet worden war. Das Object fand sich damals in der Leuckart'schen Sammlung, mit der es neuerdings in das Museum der Stadt Chemnitz übergegangen ist. Es stammt von Ludwig in Darmstadt her, der es nebst einem Stück der Clepsydropsis Kirgisica Stenzel vom Ingenieur Åberg während seiner Reise in Sibirien erhalten und in Jekaterinburg hatte anschleifen lassen. Gefunden waren die beiden Stücke zu Pawlodar am Irtysch, nördlich von Semipalatinsk, als oberflächlich liegende Rollsteine. Da in nächster Nähe Steinkohlen abgebaut werden, die von Porphyrdecken und hier und da vom Alluvium überlagert sind, so

meinte Ludwig in einem bei Göppert und Stenzel (1) S. 16 abgedruckten Brief an Göppert, dieser Porphyr und das ihn deckende Alluvium könnten wohl die permische Formation repräsentieren. Das Alter der Stücke und ihre Formationszugehörigkeit sind also mit den größten Zweifeln behaftet.

Eine neue viel bessere Bearbeitung dieser sogenannten Medullosa Ludwigii verdankt man Schenk (1). Bei ihm heißt es indessen S. 525: »Ein 2. Exemplar kam nach Inhalt eines von Göppert mitgetheilten Briefes von Ludwig in die Hände von Dr. Kloß zu Frankfurt«, und hat er Nachforschungen nach diesem verlorenen Stück angestellt. Um Mythenbildungen vorzubeugen, möchte ich darauf hinweisen, daß Schenk den angezogenen Brief offenbar falsch verstanden hat. Die beiden erwähnten Stücke sind das Steloxylon und die Clepsydropsis Kirgisica und man kann aus dem Text höchstens entnehmen, daß sie durch Vermittlung von Dr. Kloß in Leuckart's Sammlung gelangt sind. Von einem 3. Stück oder von der Durchschneidung eines der beiden ist gar nicht die Rede. Weiterhin hat sich Sterzel (Weber und Sterzel 1) über unser Fossil geäußert und habe ich (Solms 4 u. 5) einige Bemerkungen darüber mitgetheilt. Sonst ist mir weitere Literatur darüber nicht bekannt geworden.

Das ursprüngliche Stück hat ja mancherlei Veränderungen durch Anschleifen und Abschneiden von Platten erfahren. Es war nach Göppert und Stenzel (1) ursprünglich nur in seinem unteren Theil von einer in hellerer Kieselmasse versteinerten Rindenschicht umgeben, die eine große Anzahl rundlicher Eindrücke zeigt, welche unstreitig als Blattnarben anzusehen sind. An seinem oberen Theil fehlte diese Rindenpartie. Hier hat man dann 3 successive dünne Platten abgeschnitten, deren eine, nach Schenk die unterste, im botanischen Institut zu Leipzig, die andern beiden in den Museen zu Dresden und Breslau liegen. Von dem Leipziger nur 6 mm langen Stück hat Schenk seine Dünnschliffe abgenommen, die jetzt im Besitz von Professor Dr. Felix zu Leipzig sind, und von denen ich selbst einen Schenk's Güte verdanke. Der untere mit Rinde bedeckte noch jetzt im Zusammenhang erhaltene $2^1/_2$ cm lange Abschnitt war Leuckart verblieben. Als Schenk diesen Abschnitt studirte, war seine eine Querschnittsfläche noch roh, jetzt hat

sie Sterzel anschleifen und einen großen in Chemnitz verwahrten Querschliff davon entnehmen lassen.

Schenk (1) hat zuerst der erhaltenen Partie der Außenfläche des Stammes mit ihren dicht gedrängten Abbruchsnarben seine Aufmerksamkeit zugewandt. Es ist vollkommen zutreffend, wenn er S. 526 sagt: »Daß die Blattstielbasen solche und nicht Blattnarben sind, geht aus ihrem ganzen Verhalten hervor. Sämmtliche in 6 unvollständige Reihen geordnet, stehen in den beiden obersten Reihen 2 der Länge nach durchbrochene Blattstielbasen und ragen etwa 5—6 mm über die Oberfläche des Stammes vor«. Sterzel's Zweifel an diesem Thatbestand habe ich früher bereits (Solms 5) als vollkommen unberechtigt bezeichnet. Er meinte (Weber und Sterzel 1) S. 84 (125): »Uns will es erscheinen, als ob nur der centrale Markkörper mit seinen Stern- und einigen Plattenringen vorliege, der peripherische Holzkörper mit der Rinde aber fehle. Die Blattnarbenähnlichen Male würden dann weiter nichts sein, als Maschen zwischen den anastomosirenden Mark-Holzkörpern«. Eine solche Auffassung der Sachlage läßt sich überhaupt nur damit erklären, daß Sterzel, als er das schrieb, das Originalstück, welches nicht in seinen, sondern in Leuckart's Händen war, zur Untersuchung wohl nicht zu Gebote stand und daß er sich nur an die vorhandenen Abbildungen desselben halten mußte. Aber selbst dann wäre bei unbefangener Betrachtung von Schenk's Zeichnung, die den Verlauf der Stelen in einzelnen von den Blattstielen bietet, solche Auffassung kaum möglich gewesen. Da aber auch Schenk's Abbildung vielfach mangelhaft ist, so habe ich, um allen Zweifeln ein Ende zu machen, zwei neue Zeichnungen herstellen lassen, für deren möglichste Genauigkeit ich einstehe, und von denen die eine naturgetreu, die andere behufs größerer Übersichtlichkeit unter Weglassung alles minder wesentlichen schematisirt worden ist. Sie sind in Fig. 6 und 9 wieder gegeben.

Man sieht bei deren Betrachtung zunächst sofort, daß die Stellung besagter Abbruchsbasen den Parastichen einer schraubigen Blattstellung entspricht, und zwar sind 2 Parastichensysteme besonders deutlich, ein steileres von oben nach unten verlaufendes, von dem 7 Zeilen mehr oder weniger erhalten sind. Sie

werden mit a_1, a_2, a_3 etc. bezeichnet. Von a_1 liegt nur eine Abbruchsnarbe vor, a_2 und a_3 bieten deren je 3, a_4 hat nur 2 aufzuweisen, in a_5, a_6 und a_7 sind sie wiederum in Dreizahl vorhanden.

Das andere System hat viel flacher verlaufende, von links oben nach rechts unten verlaufende Zeilen. Von diesen sind 5 in größerer oder geringerer Ausdehnung vorhanden. In der Zeichnung Fig. 9 sind sie mit b_1—b_5 bezeichnet. Von b_1 liegt am rechten Rande der Figur oben nur ein Abbruch, von b_2 liegen ebenda deren 3 und ein kleiner Rest einer 4. vor. B_3 zeigt 6, b_4 5 Abbrüche, von b_5 sind wieder am linken Rand nur 3 erhalten. Links haben wir regellose Bruchflächen, rechts einen breiten, in der Fig. 9 weißgelassenen Streifen, der nichts deutliches erkennen läßt. Oben bei *a* liegt ein kleines Stück der Stammoberfläche, wie sie nach fast völligem Wegbruch der Blattstielbasen beschaffen ist. Wären weiter oben die 3 erwähnten Platten nicht abgeschnitten worden, so würde man diese Oberfläche in viel weiterer Ausdehnung überblicken können. Auf ihr finden sich in gruppenweiser Vertheilung Stelenquerschnitte unregelmäßiger Form vor, wie sie die Eintrittsstellen in die fortgebrochenen Blattstielbasen bezeichnen. Die Länge der stehengebliebenen Blattfüße nun läßt sich nur da bestimmen, wo sie oberwärts scharf gegen die nach ihrem Wegbruch entblößte Stammoberfläche angrenzen. Sie beträgt hier, wie Schenk richtig angiebt, etwa 6 mm. Gegen den unteren Rand des Stückes nimmt indeß diese Länge sehr ab, sodaß sie hier beinahe auf Null reducirt erscheint. Es dürfte daraus hervorgehen, daß wir es in diesem Fall nicht mit organischer Abgliederung seitlicher Glieder, sondern vielmehr mit einer zufälligen Abbruchsebene zu thun haben, die einmal höher, einmal tiefer verläuft.

Längsbrüche der Blattfüße liegen in 2 Fällen, nämlich in b_1 1 und in b_3 1, von links nach rechts gezählt, vor. Es sind das dieselben, von denen Schenck in Fig. 2 seiner Tafel Abbildungen gegeben hat. Man sieht auf dem Längsbruch bei b_2 1 3, bei b_3 1 zwei, der Länge nach getroffene Stelen, auf dem halbirten Querbruch kommen im letzteren Fall noch 2 Stelenquerschnitte zur Beobachtung. Bei b_2 1 sind solche auf der Querbruchfläche gleichfalls vorhanden, aber minder deutlich zu

erkennen. Und es ist unverkennbar, daß die halbirten Stelen an der Basis auf der freigelegten Oberfläche des Stammes mit hier gelegenen Querschnitten correspondiren, demnach in unveränderter Form aus dem Stamm in den Blattstiel übertreten.

Auch in den übrigen quer abgebrochenen Blattstielen sind die Stelenquerschnitte überall mehr oder minder deutlich zu sehen, wie das Fig. 9 zeigt. Sie sind aber von sehr wechselnder Zahl, von sehr verschiedener Größe und Umrißform. Man vergleiche zum Beispiel b_3 3 mit einem über halbkreisförmigen und einem kleinen rundlichen, in die Lücke des ersteren fallenden Querschnitt, b_3 4 mit einem Ring kleiner, annähernd rundlicher ebensolcher Querbruchsbilder. Alle Querschnitte von links nach rechts gezählt. Gewisse Anomalien, wie sie z. B. b_3 5 aufweist, wo an der rechten Seite 2 Stelendurchschnitte vor einander zu liegen scheinen, muß ich auf sich beruhen lassen, da ihre Deutlichkeit zu wünschen übrig läßt.

Schon Schenk hat angegeben, daß in der Peripherie der Blattstiele eine äußere dunklere Zone, die subepidermale Sclerenchymschicht, als mechanisches Gewebe functionirend, vorhanden und stellenweise sehr deutlich sei. Er dürfte damit am Ende das Richtige getroffen haben, wennschon der Beweis dessen, solange keine Dünnschliffe durch diese Region vorliegen, nicht sicher geführt werden kann. In der schematisirten Zeichnung Fig. 9 ist diese vermuthliche Sclerenchymlage in Form peripherer Doppellinien angedeutet. Wenn sie häufige Unterbrechungen zeigt, ja an einzelnen Blattstielen überhaupt nicht erkannt wird, so wird das daher kommen, daß sie der Verwitterung verfiel, während die benachbarten Theile sich erhielten. So findet man denn an ihrer Stelle solcherorts nur eine tiefeinschneidende Furche vor. Sie ist im Übrigen von gelblich-brauner Farbe und keineswegs dunkler wie Schenk sagt, sondern eher heller als das angrenzende Gewebe.

Alle diese im bisherigen geschilderten Blattstielbasen sind nun aber durch Kieselmasse, die die Interstitien und Zwickel zwischen ihnen völlig ausfüllt, zu einer continuirlichen homogenen Kruste verbunden. Und besagte interstitielle Kieselsubstanz setzt der Verwitterung und Abreibung sogar größeren Widerstand als die Blattstiele selbst entgegen. Daher kommt es, daß

deren Querschnitte als vertiefte Eindrücke erscheinen, daß die Interstitienmasse ein leicht vortretendes Rippennetzwerk bildet. Damit hängt es auch zusammen, daß Göppert und Stenzel (1) von einer zusammenhängenden Rinde mit eigenthümlichen Eindrucksnarben sprechen. Weder sie noch Schenk haben nun die verbindende Zwischenmasse einer genaueren Betrachtung unterzogen. Überall da, wo der Bruch nicht allzu unregelmäßig verläuft und wo die Abreibungspolitur genügend durchgeführt ist, zeigt es sich, daß sie keineswegs homogen ist, daß sie sich vielmehr aus zahllosen kleinen, aber scharf begrenzten Organquerschnitten zusammensetzt, die runden oder eilänglichen Umriß und vielfach hin und hergebogene Begrenzungslinien aufweisen. In ihrer Mitte scheint an den besterhaltenen Stellen noch eine punktförmige Differenzirung vorzuliegen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß wir es hier mit den Querschnitten kleiner zarter Organe zu thun haben, die, dicht aneinander gedrängt, den Raum zwischen den Blattstielen erfüllen. Über ihren Bau wage ich mich zunächst nicht auszusprechen. Sollten es Ramente wie bei den Bennettiteae sein? Oder könnten wir es hier mit einem Geflecht feiner Würzelchen zu thun haben. Für letztere Annahme könnte etwa die punktförmige Differenzirung in ihrem Innern herangezogen werden, die dann einem Gefäßstrang entsprechen müßte. Auch der Umstand, daß sie offenbar unmittelbar an der Oberfläche des Stammes entspringen, während von einer Herkunft aus den Blattstielen selbst nichts zu entdecken ist, könnte hierfür geltend gemacht werden. Denn daß es sich so verhält, ergiebt sich daraus, daß ich ihre Querschnitte an einer Stelle auch auf der freigelegten Stammoberfläche des obern Theils habe nachweisen können, wo denn also der Bruch ihre Basaltheile noch stehen gelassen hat.

Wie man sieht, waren es mancherlei Fragepunkte, die die Untersuchung eines Querschliffes durch den Blattstielpanzer sehr wünschenswerth machten. Bei der Schwierigkeit, dem Stück ohne zu große Beschädigung beizukommen, habe ich lange geschwankt, bevor ich mir von Prof. Sterzel die Erlaubniß zu diesem Eingriff erbat, die dann in liberalster und dankenswerthester Weise ertheilt wurde. Die ausgezeichnete Technik der Firma Voigt und Hochgesang in Göttingen, der

ich das Stück übergab, hat sich wiederum aufs glänzendste bewährt; dasselbe hat durch die Procedur nichts eingebüßt, sondern nur gewonnen. Ein Dünnschliff, der hergestellt werden konnte, ist im Museum zu Chemnitz zu finden. Ich habe das nach dem rohen Stück im Mai 1909 nieder geschriebene im bisherigen Text unverändert abdrucken lassen, um den Gewinn ins rechte Licht zu setzen, den die tangentielle Durchschneidung des Exemplars, der das Folgende gewidmet ist, jetzt, December 1909, ergeben hat.

Die abgeschnittene Partie entfällt auf die rechte Seite des Exemplars, ihre Grenze gegen links wird in dem Bild Fig. 9 durch die Linie o—o bezeichnet. Betroffen werden also davon die Blattstiele b_2 1, 2, 3, letztere beiden in der Figur mit + bezeichnet, sowie ferner bis zur Hälfte wenigstens b_3 No. 4, 5 und 6. Der in der Abbildung dargestellte einzige Blattstiel der Parastiche b_1 ist intact geblieben, da sein Abbruch tiefer als die Durchschnittsebene gelegen war. Aber in dem rechtsseitigen Oberflächenstreifen, in dem am unverletzten Stück nichts wahrgenommen wurde und der deßhalb in Fig. 9 weiß geblieben ist, sind jetzt noch 2 weitere Blattstielbasen zu Tage getreten, nämlich No. 4 der Parastiche b_2 und No. 2 der Schrägzeile b_1, immer von links nach rechts gezählt. Das Abschnittsplättchen wurde wie gesagt zu einem Dünnschliff aufgebraucht. Er umfaßt die Querschnitte der mit + bezeichneten Blattstiele aus Parastiche b_2 im ganzen Umfang, sowie außerdem noch kleine Partien der anstoßenden No. 5 und 6 der Parastiche b_3. Obgleich seine Gewebserhaltung die denkbarst schlechte ist, so hat seine genaue Durchmusterung dennoch mancherlei Klarlegungen ermöglicht. Zunächst sind auf der polirten Schnittfläche des Stückes die Stelenquerschnitte mit scharfer Begrenzung und deutlicher Structur zu sehen, besser als auf dem Dünnschliff, in welchem sie wegen zu großen Verlusts an organischer Wandungssubstanz allzu durchsichtig ausfallen. An ihrer absoluten Identität mit denen des Stamminnern ist gar kein Zweifel möglich. Es sind ferner die Querschnitte der interstitiellen Organe viel klarer und deutlicher hervorgetreten, sie lassen auch jetzt bei Loupenbetrachtung der Schnittfläche eine hellere Umrandung und eine dunklere Centralpartie erkennen, die indeß

durchaus nicht den Habitus eines Gefäßbündeldurchschnittes zur Schau trägt. Der Dünnschliff ergiebt für sie ein zwar schlecht erhaltenes aber doch zweifellos parenchymatisches Gewebe, in dem die Farbendifferenz von Centrum und Peripherie dadurch zustande kommen dürfte, daß dasselbe inmitten ganz klar ist, am Umfang aber viele Kohlenspuren umschließt, die besonders die Außengrenze gegen Blattstiele und benachbarte Interstitialgebilde schärfer hervortreten lassen. Auf solche Weise fällt die früher versuchte Deutung dieser Gebilde als Wurzeln ohne weiteres dahin und wird man dazu gedrängt, sie für vielzellige Haare mit körperlicher Lagerung ihrer Einzelzellen zu halten.

Was dann endlich den supponirten subepidermalen Sclerenchymmantel der Blattstiele anlangt, so kann von diesem nach den Befunden an unserm Dünnschliff auch keine Rede mehr sein. An dem Blattstiel b_2 No. 3 sind 2 Streifen der fraglichen Gewebszone, einander ungefähr gegenüber liegend, getroffen. Sie ergeben sich jetzt als Fetzen oder Nester gut erhaltenen Gewebes, die, ringsum durch Bruchlinien begrenzt, in der schlecht erhaltenen Masse gelegen sind. In beiden Fällen gehören sie in der That den äußersten Lagen des Blattstiels an, haben aber durchaus keinen Sclerenchymcharacter, sondern stellen sich als einfaches mäßig derbwandiges, isodiametrisches Parenchym dar, wenigstens soweit man nach dem allein vorliegenden Querschnitt urtheilen kann. Und zwar geht die Zellgestalt an einem dieser Gewebsfetzen nach innen zu unter radialer Zusammendrückung in die flacher Tafeln über, so daß demnach 2 aufeinander folgende etwas verschiedene Gewebsschichten unterschieden werden können. Es spricht also alles dafür, daß auch diese Differenzirung in unserm Fossil lediglich differentem Erhaltungszustand einer im wesentlichen gleichartigen Gewebsmasse zur Last zu legen sein wird.

Über den inneren Bau des Stammes von Steloxylon Ludwigii kann ich mich kürzer fassen, da dieser, soweit thunlich, durch die Abbildungen G ö p p e r t und S t e n z e l's (1) und durch S c h e n k's (1) Darstellung klargestellt erscheint. Vielerlei Fragen, die letzterer Autor aufgeworfen hat, müssen freilich um der schlechten Erhaltungsweise des Restes wegen unaufgeklärt verbleiben.

Der ganze Stamm wird von einer homogenen Grundsubstanz gebildet, in die auf dem Querschnitt sehr zahlreiche Stelenquerschnitte eingebettet sind. Diese sind zum größeren Theil von rundlichem oder eiförmigem Querschnitt, aber einzelne derselben sind sehr beträchtlich verlängert, dabei nicht tangential wie die Plattenringe der Medullosen, vielmehr annähernd radial verlaufend, wofür auf Göppert's und Stenzel's Durchschnittsbilder verwiesen sein mag. Schenk hat durch das Studium der Radialschlifffläche den Nachweis geführt, daß alle diese Stelen den Querschnitten eines zusammenhängenden Anastomosennetzes entsprechen und daß von den äußeren derselben Zweige gleichen Stelencharacters abgegeben werden, die senkrecht gegen die Stammperipherie verlaufen und direct in die oben behandelten Blattstiele eintreten. Man vergl. seine Fig. 3 auf Taf. 1.

Der Gewebsaufbau der Grundsubstanz ist nirgends irgendwie deutlich zu erkennen, doch dürfte sie weich und parenchymatisch gewesen und deßhalb eben völliger Zerstörung anheimgefallen sein. Die Stelen ihrerseits lassen überall einen ziemlich gut erhaltenen, radial gebauten, von Parenchymstrahlen durchzogenen Secundärholzkörper erkennen. Die Strahlen sind parenchymatisch, aus dünnwandigen Elementen gebildet, von wechselnder Höhe, meist 1- bis 2-reihig, seltener breiter und das nur bei einzelnen derselben, zumal da, wo sie gegen die Mitte der Stele, in der man das Partialmark suchen muß, enden. Schon die Loupenbetrachtung zeigt solche Strahlen, die sich gegen innen mächtig verbreitern und stark tangential gedehntes Strahlenparenchym bieten, auf. Die zwischen ihnen gelegenen schmalen, aus 2—3 Reihen von Elementen erbauten Holzkeile bestehen ausschließlich aus Tracheiden, deren braune, vielfach zersplitterten Längswände an den besterhaltenen Orten sich mit rundlich-eiförmigen ein- oder mehrreihig gestellten Hoftüpfeln besetzt erweisen. Von Bast ist keine Spur mehr zu finden.

In der Mitte der Stele ist in geringer Ausdehnung ein schlecht erhaltenes, aus ordnungslos gelagerten Elementen erbautes Gewebe erhalten, eine Gruppe von kreisrundem oder linsenförmigem Umriß bildend. Die Elemente sind hier freilich nicht sehr deutlich, sie sind durchweg von geringem, den der Secundärtracheiden nicht übertreffendem Durchmesser; ihre Membransculptur festzu-

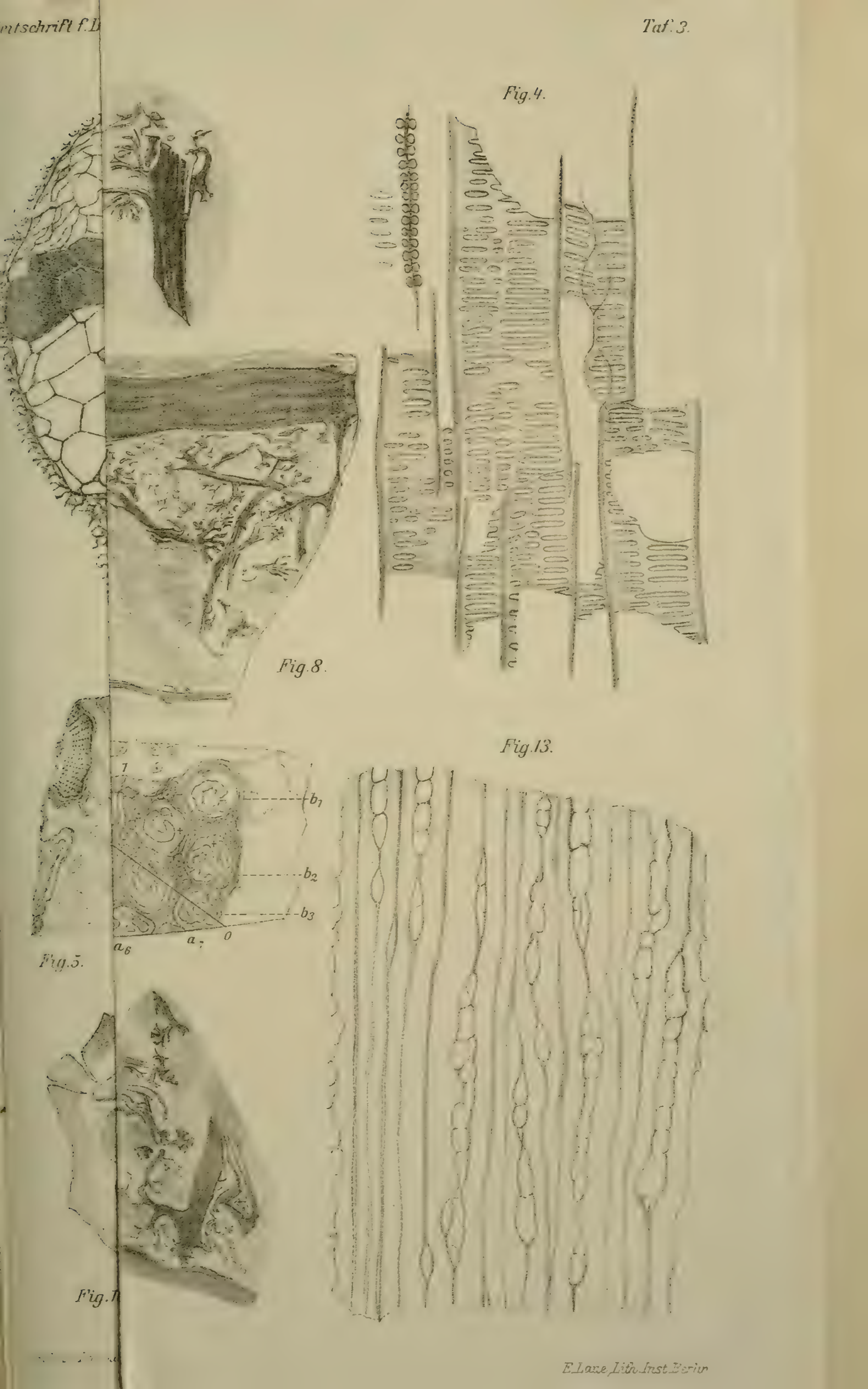
stellen ist mir leider, so oft ich auch die Präparate studiren konnte, nicht mit Sicherheit gelungen. Indessen kann, wie schon Schenk ausführt, kein Zweifel obwalten, daß man es hier mit dem Primärstrang, dem sogenannten Partialmark der Stele zu thun hat. Schenk sagt diesbezüglich S. 530: »Künftige Untersuchungen müssen darüber Aufschluß geben, ob Primärholz bei M. Ludwigii wirklich fehlt; daß es vorhanden sein kann, dafür scheint ein Längsschliff durch einen Plattenring zu sprechen, welcher Treppentracheiden enthält.« Die dazu gegebene Figur Taf. I, Fig. 16 stellt 6 parallel verlaufende, von einem Streifen gänzlich zerstörten Gewebes begleitete Trachealelemente von sehr großem Durchmesser, etwa denen des Secundärholzes eines Lepidodendron entsprechend, dar. Es war mir nun sofort aufgefallen, daß solche weite Trachealröhren mit allen Befunden an Steloxylon im Widerspruch stehen, sie würden in dem engen, vom Centralstrang der Stelen dieses Gewächses eingenommenen Raum absolut keinen Platz finden. Schenk hat aber, wie die Tafelerklärung zeigt, dennoch angenommen, daß sein Präparat aus dem Stelencentrum stamme. Denn dort heißt es: »Fig. 16 Radialschnitt eines Sternrings, zunächst dem Marke, a zerstörtes Partialmark (der structurlose Streifen), b Treppentracheiden. In solchem Zweifelsfall erbat ich mir Schenks Originalpräparate von deren jetzigem Besitzer Prof. Dr. Felix in Leipzig. Und nachdem mir dieser dieselben mit größter Liebenswürdigkeit mitgetheilt hatte, fiel es nicht schwer, die in Schenk's Figur reproducirte Stelle wiederzufinden. Das Präparat coll. Felix No. 1348 umschließt eine Anzahl von Schliffstückchen. Zwei derselben sind Querschliffe des Steloxylon, die sechs andern sind Längsschliffe von ganz anderem Habitus, sie gehören sicher einem anderen Fossilrest an, der vielleicht gleichzeitig geschliffen wurde und dessen Fragmente wahrscheinlich in das Präparat geraten sein mögen. Dem größten dieser Längsschliffstückchen ist nun Schenk's Figur entnommen, sie kann also fürderhin nicht mehr in Betracht kommen. Daß sich die Sache so verhält, wird nicht nur durch die obenstehende Betrachtung über die Weite der Tracheiden, sondern auch durch die Vergleichung der Beschaffenheit der Versteinerungsmasse beider zur Evidenz gebracht. Denn diese ist bei Steloxylon röthlich chocoladen-

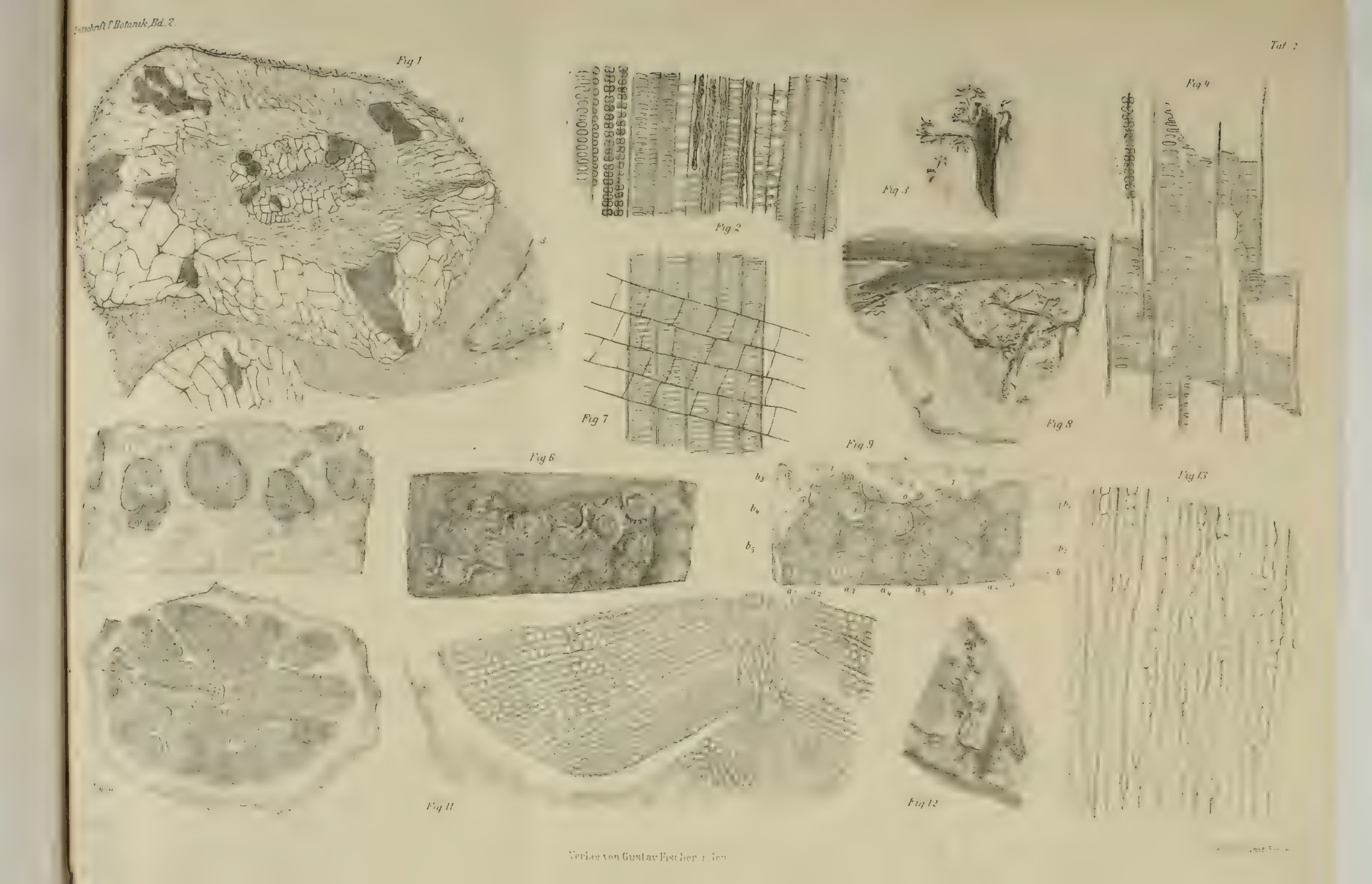
farben und setzt sich aus unregelmäßig begrenzten, groben verkitteten Körnern mit etwas dunklerem Centrum zusammen. Das Stelengewebe ist klar und sehr durchsichtig, nur hier und da sind die Membranen als Kohlenlamellen, zum Theil die Tüpfelung bietend, erhalten. Die in Frage stehenden Längsschnitte dagegen sind opak von grauweißer Farbe und bergen in ihrer Grundmasse unzählige dunkle Körnchen, von denen bei Steloxylon keine Spur zu entdecken ist.

Daß Steloxylon einen mit Blattstielbasen besetzten Stamm aus der Gruppe der Medulloseae darstellt, wird, wie ich meine, nach dem Gesagten nicht bezweifelt werden können. Es ist weiterhin fast sicher, daß die Medulloseen eine Familie darstellen, die in verschiedene Gattungen gegliedert war, wennschon unsere Kenntniß derselben noch so unvollkommen ist, daß die Palaeontologen aus guten Gründen nicht gewagt haben, diese Gattungen alle auseinander zu halten. Lotsy (1) freilich hat einen solchen Versuch gemacht, es ist aber nicht einzusehen, welche Vortheile sich aus seinem Vorgehen ergeben könnten. Steloxylon freilich weicht von allen sonstigen dahin gehörigen Formen durch die Stelenvertheilung im Stamm, durch seine schwachen, dicht aneinander gedrängten Blattstiele und durch den Übertritt je einer Gruppe von Stelen des Stammes in jeden derselben so auffallend ab, daß es meines Erachtens nicht füglich bei der Hauptgattung belassen werden konnte.

Auch die Gruppe der Cladoxyleen hat, wennschon nur in geringerem Maße, Zuwachs erhalten, zumal dann, wenn wir Völkelia in diese Gruppe einbeziehen wollen, was immerhin sehr zweifelhaft bleibt, da die Einzahl der Protoxylemstränge pro Stelenquerschnitt, und das Vorhandensein von Fascicularstrahlen im Secundärholz auffallende Abweichungen darbieten. Zu den Medulloseen können Cladoxylon und Völkelia in keinem Fall gerechnet werden, wie schon das ausschließliche Vorkommen von Treppentracheiden bei ihnen lehrt.

Sonst aber ergiebt der Inhalt dieser Arbeit nur eine weitere Bestätigung von Scott's (1) Schlußsatz, wonach es unwahrscheinlich, daß die Verwandtschaft der Medulloseae und der Cladoxyleae irgendwie intimer Natur gewesen sein können, nach welchem beide Familien wahrscheinlich parallele Entwickelungs-


Fig. 4.
Fig. 8.
Fig. 13.
Fig. 5.
Fig. 1
b1
b2
b3
a6
a7
0
1
E. Laue, Lith. Inst. Berlin



Verlag von Gustav Fischer in Jena

linien repräsentiren mögen, deren eine sich mehr den Cycadeen, die andere mehr den Farnen annähert. Zu den Cycadofilices dürfen wir sie aber beide ziemlich unbedenklich rechnen.

Literatur.

Bertrand, P. 1. Sur les stipes de Clepsydropsis. Compt. rend. de l'Académie de Paris. 16. Nov. 1908.

Dathe, E. 1. Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten. Lief. 115. Blatt Rudolfswaldau nebst zugehöriger Erläuterung.

2. Geologische Karte der Umgebung von Salzbrunn. Abhandl. zur geologischen Karte von Preußen usw. Neue Folge. Heft 13.

Göppert, H. R. 1. Fossile Flora des Übergangsgebirges. Nova act. acad. C. L. nat. cur. **22.** Supplement 1852.

Göppert, H. R., und Stenzel, G. 1. Die Medulloseae, eine neue Gruppe der fossilen Cycadeae. Palaeontographica. **28.** (3. Folge. **4.** Lief. III.) 1881.

Lotsy, J. P. 1. Vorträge über botanische Stammesgeschichte. 1909. **2,** 723 seq.

Potonié, H. 1. Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. 1899.

Schenk, A. 1. Über Medullosa Cotta und Tubicaulis Cotta. Abhandl. d. k. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Math. phys. Cl. 1889. **15,** No. 6.

Scott, D. H. 1. Studies in fossil Botany sec. ed. 1909. **2.**

Solms, H., Graf zu. 1. Einleitung in die Palaeophytologie vom botanischen Standpunkt aus. 1887.

2. Über die in den Kalksteinen des Culm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen structurbietenden Pflanzenreste I. Bot. Ztg. 1892. **50,** 49 seq.

3. Über die in den Kalksteinen des Culm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen structurbietenden Pflanzenreste III. Ebenda. 1897. **55,** 219.

4. Über die seinerzeit von Unger beschriebenen structurbietenden Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld in Thüringen. Abhandl. der k. pr. geologischen Landesanstalt. 1896. Neue Folge, Heft 23.

5. Über Medullosa Leuckarti. Bot. Ztg. 1897. **55,** 175 seq.

Weber, O., und Sterzel, J. T. 1. Beiträge zur Kenntniß der Medulloseae. Ber. d. naturw. Ges. zu Chemnitz. 1893—1896. **13.**

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Völkelia refracta. Querschnitt einer Stele, bei a die Rindenseite, bei c die innere Seite. β β, die Grenze der Außenrinde. Vergr. 100.

Fig. 2. Völkelia refracta. Medianer Längsschnitt einer Stele. In der Mitte das Protoxylem aus Ringtracheiden und Parenchymzellen bestehend. Vergr. 200.

Fig. 3. Sphenopteris refracta. Blattfiedern. Nach einem der Göppert'schen Originalstücke des Museums zu Breslau gezeichnet. Schwach vergrößert.

Fig. 4. Völkelia refracta. Trachealelemente aus der äußeren nicht collabirten Partie des Secundärholzes einer Stele. Vergr. 200.

Fig. 5. Cladoxylon Kidstoni. Übersichtsbild des einzigen vorliegenden Querschliffpräparats. Bei a die innere Seite des Bogens. Schwach vergrößert.

Fig. 6. Steloxylon Ludwigii. Habitusbild der mit einem Panzer von Blattstielstümpfen bedeckten Außenseite des Originals. Ganz wenig vergrößert.

Fig. 7. Cladoxylon Kidstoni. Radialschnitt durch das Secundärholz der Stele. Vergr. 70.

Fig. 8. Sphenopteris refracta. Blattfiedern nach dem Göppert'schen Original No. 24 des Breslauer Museums. Schwach vergrößert.

Fig. 9. Steloxylon Ludwigii. Dasselbe Oberflächenbild wie Fig. 6, nur unter Weglassung aller unwesentlichen Details. *a* die Fläche, von der die Blattstiele gänzlich weggebrochen sind. o o die Grenzlinie der rechten jetzt angeschliffenen Seite. Nur der einzige Blattstiel der Zeile b_1 ist auf derselben im ursprünglichen Zustand verblieben. Mit 1 die beiden im Längsbruch erhaltenen Blattstiele bezeichnet. Mit den Buchstaben a und b sind die Parastichensysteme bezeichnet. Von a sind 7 von b 5 Parastichen zu erkennen. Ganz wenig vergrößert.

Fig. 10. Völkelia refracta. Übersichtsbild des ganzen Querschnitts des Hauptexemplars im Museum zu Breslau, die gegenseitige Lage der Stelen zeigend. Schwache Vergrößerung.

Fig. 11. Cladoxylon Kidstoni. Detail des Querschnitts einer einzelnen Stele. Vergr. 70.

Fig. 12. Sphenopteris refracta. Blattfiedern nach einem der Göppert'schen Originale. Schwach vergrößert.

Fig. 13. Cladoxylon Kidstoni. Tangentialschnitt des secundären Holzes. Vergr. 200.

Besprechungen.

Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre.
Deutsche wesentlich erweiterte Ausgabe in fünfundzwanzig Vorlesungen. G. Fischer, Jena. 1909. 516 S. Mit 31 Fig. im Text.

In dem vorliegenden Werke hat Johannsen drei verschiedene Aufgaben gelöst. Er hat nicht nur über die Ergebnisse seiner eigenen, ausgedehnten Untersuchungen über die Vererbung in »reinen Linien« ausführlich berichtet, er hat damit eine kritische Besprechung der neueren Untersuchungen über Vererbung verbunden und uns mit einem Lehrbuch der modernen variationsstatistischen Untersuchungsmethoden beschenkt. Das eine ist so erfreulich wie das andere.

Über die außerordentliche Bedeutung der Untersuchungen über die reinen Linien herrscht kein Zweifel, wenn es auch wohl noch einige Zeit dauern wird, bis sie bei allen Biologen das richtige Verständnis gefunden haben werden; und dementsprechend muß eine kritische Darstellung der modernen Erblichkeitsforschung von diesem Gesichtspunkt aus sehr erwünscht sein. Daß endlich ein Lehrbuch der Variationsstatistik einem wirklichen Bedürfnis abhelfen würde, hatten mit dem Ref. gewiß viele an den einschlägigen Fragen interessierte Forscher empfunden und sich ein solches gewünscht. Voraussetzung war dabei freilich, sollte das Buch allgemein benutzbar werden, daß es keine Kenntnis der höheren Mathematik verlangte.

Eine solche gründliche und dabei doch leicht verständliche Anleitung zu geben ist Johannsen vortrefflich gelungen. Wenn er sich dabei auch beschränken mußte, die Anwendung der Formeln zu lehren und ihre Tragweite zu diskutieren, ihre Ableitung aber nicht oder nur andeutungsweise geben konnte, so fällt das nicht schwer ins Gewicht; wer imstande ist, eine Kritik an der mathematischen Ableitung der Formeln zu üben, der ist auch mit ihrer Anwendung genügend vertraut und braucht die Anleitung nicht mehr. — Was wir bisher in dieser Art in deutscher und englischer Sprache hatten, genügte im einen oder anderen Punkt nicht vollkommen: Davenports praktische »Statistical Methods« sind sehr knapp gehalten, Dunckers verdienstvolle »Methode der Varia-

tionsstatistik« stellt schon etwas hohe Anforderungen an die mathematische Vorbildung des Lesers, ganz abgesehen davon, daß sie in einer Zeitschrift (Archiv für Entwicklungsmechanik) erschienen, also nicht leicht zugänglich ist, und Pearsons Arbeiten sind in noch viel höherem Grade mathematisch gehalten.

Daß Johannsen das Buch deutsch geschrieben hat, ist für uns sehr angenehm, und das Deutsch ist im allgemeinen auch ganz gut. Hier und da erinnert der eine oder andere Ausdruck daran, daß sich der Verfasser nicht seiner Muttersprache bedient hat; aber nur ausnahmsweise wirkt eine solche Stelle störend.

Auf den Inhalt der 25 Vorlesungen, in die der Stoff des Buches geteilt ist, kann in diesem Rahmen nicht im einzelnen eingegangen werden. Im Eingang des Referates ist er ja schon kurz angegeben worden. Ebensowenig können die neuen Termini technici »Gen«, »Genotypus«, »Phaenotypus«, »Biotypus«, »Komplextypus« hier besprochen werden. Soviel der Ref. beurteilen kann, sind alle einschlägigen Verhältnisse berücksichtigt; im letzten Kapitel werden auch die Erblichkeitsverhältnisse beim Menschen kurz behandelt. Die Untersuchungen über die reinen Linien sind gegenüber der ersten Veröffentlichung Johannsens (1903) weiter geführt, mit gleichen Ergebnissen, aber, speziell hinsichtlich des Verhaltens bei der Bastardierung, noch nicht abgeschlossen.

Was die Literatur anbetrifft, so ist sie nach der Meinung des Ref. sorgfältig und gerecht behandelt, doch scheint mir Johannsen auf der einen Seite Francis Galton und seine Schule bei allen ihren Verdiensten etwas zu hoch einzuschätzen (wie schon 1903) und auf der anderen Seite Weismann entschieden zu schlecht zu behandeln.

Sonst kann Ref. nur wenige Ausstellungen machen. Zu Anfang wäre vielleicht die Wahl der Klassengrenzen und ihr Einfluß auf die zu berechnenden Daten etwas eingehender zu behandeln gewesen. Man kann sich (im Anschluß an Fechner) von der Wichtigkeit dieses Punktes leicht überzeugen. Für den Anfänger hätte wohl auch hier und da der Unterschied zwischen der Notwendigkeit und der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines bestimmten Ereignisses (Verhältnisses) noch schärfer hervorgehoben werden können. Mit der Kritik an der Annahme konjugierter »Gene« in der Bastardlehre ist Ref. nicht völlig einverstanden. Seine Angabe, daß bei Zea Mays verschiedene Merkmalspaare nicht spalten, auf die sich Johannsen (S. 424) bezieht, speziell hinsichtlich der Höhe der Pflanze, hat Ref., der seitdem umfangreicheres Material studieren konnte, in einer Anmerkung zu seinen »Vererbungsgesetzen« (1905, S. 42) als unrichtig zurückgenommen.

Das ist aber allgemein unbeachtet geblieben, wohl weil es dem Ref. bis jetzt nicht möglich war, die Ergebnisse in extenso zu veröffentlichen.

Johannsens Buch sollte nicht bloß von denen, die sich für Vererbungs- und Abstammungslehre interessieren, benutzt werden; sein Studium wird auch dem Physiologen überhaupt nützlich sein. Einmal, weil es ihm die zahlenkritische Behandlung der Ergebnisse einer Serie von Versuchen lehren kann[1]) und dann, weil er auch sein Versuchsmaterial vom Standpunkt der reinen Linien aus behandeln, womöglich erst selbst ziehen sollte. Vielleicht sind viele untereinander differierende Angaben, z. B. in reizphysiologischen Arbeiten, auf die Verwendung von Sippen mit erblich verschiedenem physiologischen Verhalten oder auf die Verwendung einer Population an Stelle einer reinen Linie zurückzuführen. Correns.

Strasburger, Eduard, Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47,** 245—288.

Über die Fortpflanzungsverhältnisse von Urticaceen lagen bisher cytologische Untersuchungen vor von Treub und von Modilewsky. Die Angaben beider Forscher, aus denen hervorging, daß die Familie der Urticaceen neben normal sexuellen Arten apomiktisch gewordene umfaßt, finden nun in der vorliegenden Arbeit im wesentlichen Bestätigung und in wichtigen Punkten Erweiterung.

Zunächst wird Urtica dioica untersucht, von der Modilewsky auf Grund einiger Isolierungsversuche angegeben hat, sie sei streng befruchtungsbedürftig. Was die genaue cytologische Nachuntersuchung veranlaßte, war die Beobachtung, daß weibliche Stöcke der zweihäusigen Brennessel trotz isolierten Standortes fern von männlichen Pflanzen doch fruktifizierten und immer wieder nur weibliche Nachkommenschaft ergaben. Bei exakter Wiederholung der Isolierungsversuche stellte es sich aber heraus, daß wirklich rein weibliche Stöcke stets steril blieben und nur solche Samenansatz zeigten, an denen vereinzelt hermaphrodite oder männliche Blüten zur Entwicklung gekommen waren. Demgemäß ergab auch die cytologische Untersuchung normale Befruchtungsbilder. Die haploide Chromosomenzahl beträgt 16, die diploide 32.

Der zweite Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit Elatostema sessile, von dem Modilewsky an rein weiblichen im münchener botanischen Garten kultivierten Exemplaren erwiesen hat, daß es parthenogenetisch ist. Durch Strasburgers Untersuchung des Falles sind wir

[1]) Einen Anfang dazu hat z. B. H. Schroeder: Über den Einfluß der Außenfaktoren auf die Koleoptilenlänge bei Oryza sativa, schon unter Johannsens Einfluß gemacht (Ber. d. d. bot. Ges. **28,** 38).

nun auch über die feineren Vorgänge dabei unterrichtet. Darnach ist Elatostema sessile somatisch parthenogenetisch: die Embryosackmutterzelle wird direkt unter Ausschaltung der Reduktionsteilung zum Embryosack, in dem sich ein typischer Eiapparat mit diploiden Kernen bildet; die Chromosomenzahl beträgt 32. Aus Java vom natürlichen Standort stammendes Material verhielt sich genau wie das münchener Gewächshausmaterial. Männliche Blüten kamen überhaupt nicht zur Beobachtung. Wie so viele parthenogenetische Arten scheint auch Elatostema sessile sehr polymorph zu sein.

Im letzten Teile der Arbeit endlich wird Elatostema acuminatum behandelt, von dem Treub durch cytologische Untersuchung festgestellt hat, daß es apomiktisch ist. Doch ging aus seinen Angaben noch nicht mit Sicherheit hervor, aus welchem Elemente des Embryosackes der Embryo entsteht. Nur so viel war sicher, daß keine typische Parthenogenesis vorliegt, da der Embryosack kein morphologisch differenziertes Ei enthält. Strasburgers Untersuchung von Objekten, die von Körnicke an demselben Standorte gesammelt worden waren, von dem auch Treubs Material stammte, hat nun die Lücken ausgefüllt. Zunächst wurde festgestellt, daß in den verhältnismäßig seltenen männlichen Blüten die Pollenentwicklung viele Störungen aufweist; wo sie normal ablief, fand sich die haploide Chromosomenzahl 16. Das Studium der weiblichen Infloreszenzen ergab, daß sich in ihnen, ähnlich wie bei Thalictrum purpurascens, neben apomiktischen Blüten einige sexuell gebliebene vorfinden. In diesen bietet die Entwicklung nichts vom Typus Abweichendes; ein Befruchtungsstadium wurde nicht gefunden. Bei der Mehrzahl der Blüten aber unterbleibt die Reduktionsteilung und die Embryosackmutterzelle liefert direkt den Embryosack. Das ist wenigstens gewöhnlich der Fall. Manchmal gehen aber auch aus der Embryosackmutterzelle unregelmäßig angeordnete Gruppen von meist vier Zellen hervor, von denen eine oder zwei zum Embryosack werden. In den so entstandenen Embryosäcken schreitet nun die Kernteilung regellos fort, wobei es, wie schon Treub fand, meist bei der Bildung von nur vier Kernen bleibt. Diese verteilen sich unbestimmt an der Embryosackwandung, umhüllen sich mit Cytoplasma, und eine von diesen Zellen liefert den Embryo. Es liegt also eine eigentümliche Art somatischer Apogamie vor.

Hans Winkler.

Marchal, El. et Em., Aposporie et sexualité chez les Mousses.

I. Bull. de l'Acad. royale de Belgique (Cl. d. sciences). 1907. S. 765—789. II. Ebenda. 1909. S. 1249—1288.

Die Marchalschen Moosuntersuchungen gehören zweifellos zu den wichtigsten experimentellen Arbeiten, die uns die letzten Jahre gebracht

haben. Sie berühren sich mit einer ganzen Reihe wichtiger Probleme, wie dem der Geschlechtsbestimmung, der Bedeutung der Chromosomenzahl, der Parthenogenesis, der Kernplasmarelation und anderen, und es läßt sich mit Bestimmtheit erwarten, daß die Fortsetzung der Versuche zu den schönen Resultaten, die schon vorliegen, noch manches wichtige Ergebnis hinzufügen wird. Daher rechtfertigt sich wohl ein etwas ausführlicherer Bericht über die beiden Veröffentlichungen.

Den Ausgangspunkt für die Untersuchungen der Verf. ergab die Frage, welches Geschlecht wohl apospor erzeugte Gametophyten diözischer Laubmoose haben würden. Sie hatten durch eine frühere Versuchsreihe (ref. in Bot. Zeitung. 1907. 2. Abt. **65**, 394) erwiesen, daß bei den diözischen Bryophyten die Geschlechtstrennung bei der Sporogenese stattfindet; die Spore und das aus ihr entstehende Protonema sind also schon geschlechtlich polarisiert. Alle Zellen des Gametophyten, deren Kerne die haploide Chromosomenzahl führen, sind also unisexuell und besitzen entweder rein weiblichen oder rein männlichen Charakter. Erst durch die Befruchtung kommen im Ei die Anlagen für beide Geschlechter wieder in eine Zelle, und sie bleiben nun während der ganzen diploiden Phase beieinander, um erst während der Sporogenese wieder geschieden zu werden. Die Zellen des Sporophyten also, dessen Kernen die diploide Chromosomenzahl zukommt, sind hermaphroditisch, und wenn aus ihnen apospor sich ein Gametophyt erziehen ließe, so müßte dieser, wenn bei seiner Entstehung keine Reduktion stattfände, selbst bei sonst streng diözischen Formen Zwitterblüten tragen.

Nun war es früheren Untersuchern (Stahl, Pringsheim, Correns) zwar gelungen, Moos-Seten und Kapseln zur Bildung von Protonema zu bringen, nicht aber dieses zur Bildung von Gametophyten. Den Verf. gelang dies nach einer im Original (I, S. 767 ff.) einzusehenden Methode bei einer ganzen Anzahl von Arten, am besten bei Bryum caespiticium.

An abgeschnittenen Kapseln oder Kapselstielen dieses Mooses entstand also Protonema, das zahlreiche Gametophyten bildete. An diesen wurden unter 1732 untersuchten Blüten gefunden: 1573 rein männliche, 154 zwittrige und 5 rein weibliche, während normale haploide Gametophyten stets entweder rein männlich oder rein weiblich sind.

Dieses Ergebnis scheint insofern den Erwartungen nicht völlig zu entsprechen, als die Zahl der Gametophyten, die sowohl Antheridien wie Archegonien trugen, nur so gering war. Die Verf. zeigen aber, daß auch die zahlreichen Gametophyten mit nur männlichen Blüten nur scheinbar unisexuell, potentiell aber hermaphroditisch sind. Denn bei der Regeneration aus abgeschnittenen Blättern lieferten sie Proto-

nema, an dem nun Blüten mit Archegonien oder mit beiderlei Geschlechtsorganen zur Ausbildung kamen. Immerhin ist aber das beobachtete starke Überwiegen von Pflänzchen mit rein männlichen Blüten ein Punkt, der weiterer Untersuchung und Aufklärung bedarf; mit der Annahme der Verf., es sei das »une manifestation de la tendance qui pousse un grand nombre de formes vivantes à la multiplication de l'élément mâle« (I, S. 788), ist nicht viel anzufangen.

Genau übereinstimmende Resultate ergaben auch die Versuche mit Bryum argenteum, B. capillare, Mnium hornum und Barbula fallax; auch bei diesen an sich streng diözischen Moosen liefert also die experimentell induzierte Aposporie eine hermaphrodite Form, die sich auf vegetativem Wege konstant erhält.

Schon die Tatsache dieses Hermaphroditismus legt die Vermutung nahe, gemäß den eingangs gegebenen Erörterungen, daß die Kerne der apospor entstandenen Gametophyten diploid sind. Die Verf. haben bisher noch nichts über die Chromosomenzahlen mitgeteilt, aber einen andern Befund angeführt, aus dem sich dasselbe ergibt. Es unterscheiden sich nämlich die normalen (1 n-) Gametophyten von den apospor erzeugten (2 n-Gametophyten) durch die geringeren Dimensionen ihrer Organe, Zellen und Kerne bei morphologisch und anatomisch durchaus gleicher Gestaltung. So verhalten sich z. B. bei Bryum caespiticium die Volumina der Blattzellen der 1 n-Gametophyten zu denen der 2 n-Gametophyten wie 1 : 2,3, die Volumina der Eier wie 1 : 1,9, die Volumina der Eikerne ebenfalls wie 1 : 1,9. Das entspricht also genau dem, was nach den Regeln der Kernplasmarelation zu erwarten war.

Besonderes Interesse mußte nun das weitere Verhalten der Keimzellen bieten. Daß vor ihrer Entstehung nicht etwa eine Reduktionsteilung eingeschaltet wird, sondern daß auch sie wie die vegetativen Zellen der 2 n-Gametophyten diploid sind, ergibt sich aus ihrer Größe. Ist nun zwischen diesen diploiden Keimzellen eine Befruchtung möglich? Oder aber ist die diploide Eizelle ohne Befruchtung entwicklungsfähig? Den Verf. erschien (II, S. 1263) zunächst das letztere wahrscheinlich. Auch nach Strasburgers Ansicht ist bekanntlich die Eizelle in denjenigen Fällen von Parthenogenesis, bei denen die Reduktionsteilung unterbleibt, deswegen entwicklungsfähig, weil sie die diploide Chromosomenzahl besitzt; ja, sie ist nach ihm aus demselben Grunde überhaupt gar keine Eizelle mehr, also auch nicht befruchtungsfähig. Demgegenüber hatte Ref. behauptet, daß der Besitz der diploiden Chromosomenzahl an sich nicht das Moment sein könne, das der somatisch parthenogenetischen Eizelle die Entwicklungsfähigkeit verleihe; es sei vielmehr

auch die diploide Eizelle noch eine echte Eizelle und als solche befruchtungsbedürftig und befruchtungsfähig. Die experimentelle Herstellung diploider Gametophyten durch die Verf. mußte diese Frage entscheiden.

Es ergab sich, daß die diploiden Eizellen der von den Verf. untersuchten Moose nicht entwicklungsfähig sind, denn alle 2 n-Gametophyten der diözischen Moose erwiesen sich als vollständig steril. Bei der völlig normalen Ausbildung der Archegonien und der Spermatozoiden (deren Beweglichkeit wenigstens bei Bryum argenteum konstatiert werden konnte) können äußerliche mechanische Befruchtungshindernisse dafür nicht verantwortlich gemacht werden. Auch als 1 n- und 2 n-Gametophyten durcheinander gepflanzt wurden, entstanden an den letzteren keine Sporophyten. 4 n-Gametophyten, wie sie durch die Vereinigung der diploiden Keimzellen hätten entstehen müssen, ließen sich also bei diesen Formen nicht herstellen; doch war hinsichtlich der Streitfrage über die Natur des diploiden Eies entschieden, daß der Besitz der diploiden Chromosomenzahl allein jedenfalls noch nicht genügt, dem Ei die Entwicklungsfähigkeit zu verleihen.

Soweit die Ergebnisse, die durch Versuche mit diözischen Laubmoosen gewonnen wurden. Zu weiteren Resultaten führten die Experimente mit nicht diözischen Formen, bei denen im Gegensatz zu den diözischen Arten die Sporen, das Protonema und die vegetativen Teile der Gametophyten in jeder Zelle die Anlagen für beide Geschlechter besitzen, so daß nur die Keimzellen selbst sexuell polarisiert sind. Daß dem so ist, ergaben vor allem Regenerationsversuche mit Amblystegium serpens. Bei diesem Moose finden sich an demselben Gametophyten in gewissen Regionen des Stengels männliche, in anderen weibliche, selten synözische Blüten. Bei der Regeneration entstehen nun auch z. B. aus Stengelteilen, die zwischen zwei rein männlichen Blüten liegen, oder aus Brakteen männlicher oder weiblicher Blüten Protonemata, die Gametophyten mit wiederum beiderlei Blüten liefern. Wurden nun von dieser Form (und die gleichen Resultate ergaben sich bei Amblystegium subtile und Barbula muralis) Sporophyten zur Regeneration ausgelegt, so entstanden apospor Gametophyten, die in der Verteilung der Sexualorgane nicht merkbar von der normalen Form verschieden waren. Doch zeigten auch hier die 2 n-Gametophyten wieder größere Organe, Zellen und Kerne als die 1 n-Gametophyten. Von den diploiden Gametophyten der diözischen Moose aber unterschieden sich die der nicht diözischen wesentlich dadurch, daß sie fertil waren. Die so entstandenen Sporophyten konnten nun entweder einer Parthenogenesis der diploiden Eizelle oder aber einer Verschmelzung der diploiden Keimzellen ihren

Ursprung verdanken. Im ersteren Falle mußten sie 2 n-, im letzteren aber 4 n-Sporophyten sein. Durch Feststellung der Chromosomenzahl war das zu entscheiden, und die Untersuchung der Sporogenese ergab, daß in der normalen Pflanze der Kern der Spore 10 bis 12 Chromosomen erhält, in der apospor erzeugten aber die doppelte Anzahl. Es sind also die Sporen der aposporen Pflanzen diploid und die Sporophyten selbst tetraploid. Damit stimmen auch wieder die Größenverhältnisse der Zellen und Kerne überein. So ist z. B. das Verhältnis der Volumina der Sporenmutterzellen in den 2 n- und 4 n-Sporophyten von Amblystegium serpens auf dem Synapsis-Stadium wie 1 : 2, das Verhältnis der Kernvolumina wie 1 : 1,7.

Während also der normale Sporophyt die Chromosomenzahl 2 n besitzt, hat der apospor erzeugte 4 n, und es ist besonders bemerkenswert, daß bei der Sporogenese nun nicht etwa eine doppelte Reduktion einsetzt und die Chromosomenzahl in den Sporen wieder auf 1 n bringt, sondern daß nur eine Reduktion eintritt, wodurch sich die bivalente Rasse fixiert. Aus dem Vorhandensein der Chromosomenzahl 4 n geht auch hervor, daß der Sporophyt nicht durch Parthenogenesis, sondern durch Befruchtung entstanden ist, und damit ist ein experimenteller Beweis geliefert für die vom Ref. gegenüber Strasburger vertretene Ansicht, daß auch die diploide Eizelle noch befruchtungsbedürftig und befruchtungsfähig ist.

Es war nun natürlich von besonderem Interesse, diese tetraploiden Sporophyten zur regenerativen Gametophytenbildung zu veranlassen. Das gelang auch bei Amblystegium serpens, und es entstand dabei ein tetraploider Gametophyt, der also in seinen Kernen viermal so viel Chromosomen besaß als der normale. Er war übrigens durchaus normal gestaltet, wies aber größere Zellen als die 1 n- und 2 n-Gametophyten auf. So betrugen z. B. die Maße der Blattzellen nach Länge, Breite und Dicke bei Amblystegium serpens im 1 n-Gametophyten 39:10:12,5 Mikra, im 2 n-Gametophyten 59:11,5:14,5 Mikra und im 4 n-Gametophyten 76:18:20 Mikra. Die Keimzellen sind normal ausgebildet, doch ist bisher die Form steril geblieben, so daß sich ein 8 n-Sporophyt noch nicht hat erziehen lassen. — Soweit die bisherigen Resultate der Verf. Es interessiert nun natürlich vor allem die Frage, wie weit sich die Steigerung der Chromosomenzahl und damit der Zellgröße noch wird treiben lassen. Hoffentlich lassen die weiteren Berichte über die Ergebnisse der Versuche und die ausführliche Schilderung der cytologischen Befunde nicht zu lange auf sich warten.

Hans Winkler.

Ostenfeld, C. H., Further Studies on the Apogamy and Hybridization of the Hieracia.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- und Vererb.-Lehre. 1910. **3**, 241—285.

In der vorliegenden Arbeit berichtet Ostenfeld über den Fortgang seiner experimentellen Untersuchungen über die Fortpflanzungsverhältnisse in der Gattung Hieracium. Er teilt den Stoff in vier Abschnitte ein, von denen die beiden ersten von den Versuchen berichten, während die beiden letzten mehr theoretischen Inhaltes sind.

Der erste Teil referiert über die Kastrationsversuche. Es wurden Vertreter aller drei Untergattungen von Hieracium benutzt. Die Kastration geschah wie früher dadurch, daß mit dem Rasiermesser die oberen Hälften von Blütenköpfchen abgeschnitten wurden, deren Aufblühen in 2—3 Tagen zu erwarten gewesen wäre. Von dem Subgenus Stenotheca konnten bisher nur zwei Arten geprüft werden, die beide ohne vorherige Bestäubung nicht fruchten. Von der Untergattung Archieracium dagegen sind nicht weniger als 60 Formen untersucht worden mit dem Ergebnis, daß fast alle daraufhin geprüften Arten ohne vorherige Bestäubung fertil sind. Nur H. virga aurea Coss., H. lactaris Bert. und H. umbellatum L. sind bestäubungsbedürftig; doch fand sich merkwürdigerweise eine aus St. Petersburg stammende Form der letzteren Art, die sich äußerlich in nichts von dem typischen H. umbellatum unterschied, die aber nach der Kastration doch fruktifizierte. Was die Arten mit apomiktischer Samenbildung anbelangt, so suchte Verf. für sie durch vergleichende Zählungen der Fruchtzahl in kastrierten und in unkastrierten Köpfchen die Frage zu entscheiden, ob sie nur auf apomiktischem Wege fruchten, oder ob, wie das bei manchen Arten aus dem Subgenus Pilosella vorkommt, in den Infloreszenzen sich neben den apomiktischen Blüten noch solche finden, die normal sexuell geblieben sind. Im letzteren Falle sollten, so meint Verf., die unkastrierten Köpfchen bei dem reichen Insektenbesuch, dem sie ausgesetzt sind, mehr Früchte bringen als die kastrierten, da ja bei ihnen zu den sich apomiktisch entwickelnden Früchten noch die sexuell erzeugten hinzukämen. Da nun die Zählungen ergaben, daß der Prozentsatz samenhaltiger Früchte bei den allermeisten Formen durch die Kastration nicht geändert wird, so schließt Verf., daß sie »absolut« apomiktisch sind[1]). Einige Arten aber

[1]) Ref. möchte hier zu bedenken geben, daß dieser Schluß nicht unbedingt zwingend ist; die cytologische Untersuchung ist hier zur Bekräftigung notwendig. Denn es wäre denkbar, daß zwischen den bestäubungsbedürftigen und den apomiktischen Blüten korrelative Wechselwirkungen bestehen derart, daß die letzteren nur dann sich weiterentwickeln, wenn die ersteren nicht bestäubt werden. Es würden dann in den nicht kastrierten Blüten nur die sexuellen Blüten Samen geben und ev. auch

fanden sich auch, bei denen die Kastration die Zahl der Samen verringerte (H. sabaudum L., H. laevigatum, H. vulgatum Fr. und H. rigidum Fr.). Welcher Art im einzelnen die beobachtete Apomixis ist, ob Parthenogenesis oder Apogamie vorliegt, kann natürlich nur durch die cytologische Untersuchung fest gestellt werden, die sich bei Rosenberg in guten Händen befindet.

Für das Subgenus Pilosella endlich ergab sich, daß H. auricula L. absolut steril nach Kastration ist, während die anderen untersuchten Arten apomiktisch fruktifizieren können. Doch finden sich offenbar bei ihnen in jedem Köpfchen einige Blüten, die sexuell geblieben sind, womit die cytologischen Befunde von Rosenberg z. B. bei H. excellens übereinstimmen.

Im zweiten Teil der Arbeit werden die Bastardierungsversuche beschrieben. Die Kreuzbestäubung wurde ohne vorherige Kastration des weiblichen Elters einfach dadurch bewirkt, daß ein offenes Köpfchen der einen Art mehrmals und zu verschiedenen Zeiten über ein solches der anderen Art sanft hin und her gerieben wurde. Die Kreuzung H. pilosella $\times$ aurantiacum ergab ein einziges Individuum der Generation F_1, das sich bei Kastration als absolut steril erwies; bei Rückkreuzung mit dem Pollen der Vaterpflanze (H. aur.) entstand ein Individuum, das dem H. aur. näher stand, als das Produkt der ursprünglichen Kreuzung, aber noch nicht reines H. aur. darstellte und ebenfalls ganz steril war.

Die Kreuzung H. auricula $\times$ aurantiacum hat schon Mendel mit Erfolg vorgenommen, seine Ergebnisse werden vom Verf. im wesentlichen bestätigt: es ergab sich also, daß die Generation F_1 heterogen ist derart, daß kein Individuum genau dem andern gleicht und jedes eine der möglichen Zwischenstufen zwischen beiden Eltern repräsentiert. Die meisten F_1-Pflanzen sind steril, einige aber fruchten apomiktisch (wie H. aur., von dem der Pollen stammt), und die so entstandenen F_2-Individuen wiederholen genau den Typus ihrer Mutterpflanze, wie bei ihrer apomiktischen Entstehungsweise ja zu erwarten ist.

Im wesentlichen damit überein stimmten die Ergebnisse der Kreuzung H. excellens $\times$ aurantiacum. F_1 war also heterogen, jedes Individuum dieser ersten Bastard-Generation aber ergab, sofern es nicht

noch einige, aber nicht alle apomiktischen; in den kastrierten Infloreszenzen dagegen würde die Samenbildung ausschließlich durch die apomiktischen Blüten erfolgen. Die Gleichheit der Samenzahlen würde sich dann durch annähernd gleiche Häufigkeit beider Blütentypen im gleichen Köpfchen erklären, resp. daraus, daß die ev. in der Minderzahl vorhandenen sexuellen Blüten dann, wenn sie bestäubt werden, ebensoviele apomiktische Blüten an der Entwicklung hindern.

steril war, konstante und unter sich und mit dem F_1-Elter homogene Nachkommenschaft, was sich wohl auch durch Apomixis erklärt. Nur einmal trat unter der F_2-Nachkommenschaft eines F_1-Individuums dieser Kreuzung unter 53 Stöcken einer auf, der sich wesentlich von den 52 anderen unterschied; Verf. sieht hierin eine Mutation. Bemerkenswert ist die Geschlechtsverteilung bei den F_1-Pflanzen: von den Eltern ist H. excellens, die Mutterpflanze, rein weiblich, H. aurantiacum hermaphroditisch; unter den F_1-Stöcken waren drei hermaphroditisch, drei weiblich. Es ist auffallend, daß die drei weiblichen Pflanzen auch sonst der Mutter näher standen als dem Vater.

Endlich wurden noch H. excellens und H. pilosella miteinander gekreuzt, doch sind leider die Beobachtungen über diese Kreuzung noch zu wenig umfangreich, um sichere Schlüsse ziehen zu lassen. Hoffentlich wiederholt Verf. diesen Versuch, da die vorliegenden Ergebnisse besonderes Interesse deswegen verdienen, weil hier die F_1-Generation nicht heterogen, sondern nur dimorph war. Sie war fast ganz steril, die wenigen F_2-Individuen glichen ihren F_1-Eltern. —

Im dritten Abschnitt, betitelt »Apogamie und ihre Beziehungen zum Polymorphismus«, wird zunächst der Begriff der Apogamie definiert als die apomiktische Entwicklung eines Sporophyten aus einer oder mehreren Zellen des Gametophyten, vorausgesetzt, daß dessen Kerne die unreduzierte Chromosomenzahl besitzen. Diese Begriffsumgrenzung schließt sich also an die vom Ref. gegebene an, nur subsumiert sie unter den Begriff der Apogamie auch das, was Ref. somatische Parthenogenesis genannt hat, d. h. die apomiktische Entwicklung des diploiden Eies. Vielleicht aber überzeugen den Verf. die im voranstehenden Referat angeführten Versuche der Marchals davon, daß doch auch zwischen dem diploiden Ei und diploiden Körperzellen des Gametophyten ebensolche Differenzen bestehen wie zwischen dem haploiden Ei und haploiden Gametophytenzellen, daß also die vom Ref. getroffene Unterscheidung der beiden Apomixis-Arten nötig ist. Den Rest des Kapitels füllen Erörterungen über die Beziehungen zwischen Apomixis und Polymorphismus. Verf. kommt zu dem Resultat: »There is an evident relation of apogamy to polymorphism, but it is not allowable to draw any conclusion as to causality between them or as to the age of the apogamy« (S. 275). Die Ansicht von Strasburger und Tischler, daß die Apomixis ein sekundärer Aushilfsvorgang für die primäre Degeneration des Pollens sei, sei unhaltbar, und auch die Vermutung des Ref., daß apomiktische Pflanzen nicht mehr variierten oder mutierten, sei »scarcely correct«. Hier hat aber Verf. den Ref. wohl mißverstanden, da er (Ref.) in seiner Parthenogenesis-Monographie (Kap. 10) gerade

im Gegenteil ausführlich die Ansicht verteidigt, daß auch parthenogenetisch und apogam entstandene Pflanzen noch variieren und mutieren können (vgl. bes. S. 149).

Im Schlußabschnitte endlich erörtert der Verf., ob seine Befunde zur Entscheidung der Frage nach der Rolle der Bastardierung bei der Entstehung neuer Arten benutzt werden könnten. Er kommt zu dem Ergebnis, daß im Pflanzenreich sichere Fälle von Hybriden, die sofort von F_1 an konstant bleiben, sich also wie neue Arten verhalten, nicht bekannt sind, abgesehen eben von den Hieracium-Bastarden, bei denen es auf der apomiktischen Fortpflanzungsweise beruht, daß sie nicht zu den Eltern zurückspalten. —

Wie man sieht, bringt auch diese Arbeit des Verf. eine Fülle interessanter neuer Tatsachen zu unsrer Kenntnis. Leider lassen sich aber viele davon vorerst noch nicht recht verstehen und beurteilen, da die Zahl der Versuche in vielen Fällen zu gering ist, um sichere Schlußfolgerungen zuzulassen, und vieles sich erst dann richtig beurteilen läßt, wenn die cytologischen Verhältnisse bekannt sind. Besondere Beachtung verdient wohl die Tatsache, daß viele Hybriden apomiktisch sind. Verf. konstatiert die Tatsache, ohne sie zu diskutieren. Es ist sehr auffallend, daß z. B. die Kreuzung H. auricula $\times$ aurantiacum apomiktisch ist; H. auricula, die Mutterpflanze, ist normal sexuell, bei H. aurantiacum sind im selben Köpfchen normale und apomiktische Blüten nebeneinander vorhanden. Von den 3 F_1-Individuen, die Verf. bei dieser Kreuzung erhielt, waren 2 steril, das 3. apomiktisch. Vielleicht erklärt sich das damit, daß die beiden ersteren aus auricula-Blüten entstanden, die mit dem Pollen normaler aurantiacum-Blüten bestäubt wurden, während das 3. Individuum aus einer auricula-Blüte hervorging, die mit dem Pollen einer apomiktischen aurantiacum-Blüte bestäubt wurde. Es wäre sehr interessant, zu wissen, wie sich die F_1-Generation der Gegenkreuzung aurantiacum ♀ $\times$ auricula ♂ in dieser Hinsicht verhalten würde. Man darf vom Fortgang der Versuche wohl auch die Lösung dieser Frage erwarten.

Hans Winkler.

Correns, C., Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1909. **2**, 331—340.

Die vorliegende Mitteilung des Verf. tritt der Frage, ob das Plasma teilnimmt an der Übermittlung von Vererbungsqualitäten, auf einem neuen Wege näher und bringt zugleich eine Erklärung für die so merkwürdigen Vererbungsverhältnisse der weißbunten Abart von Mirabilis

Jalapa, der Forma albomaculata, über die in derselben Zeitschrift 1901, **1**, 291—329 (vgl. Ref. in dieser Zeitschrift. 1909. **1**, 425) berichtet wurde. Die albomaculata-Sippe lieferte Pflanzen mit grünen, rein weißen und weißbunten Ästen. Die an grünen Ästen entstandenen Blüten brachten nun eine nur grüne, die an weißen entstandenen eine rein weiße Nachkommenschaft. Die Blüten der weißbunten Äste dagegen ergaben teils grüne konstante, teils weiße infolge Chlorophyllmangels bald absterbende, teils aber weißbunte Pflanzen, die dann wieder in derselben Weise aufspalteten, wie die Eltern. Wurde nun eine grüne Sippe als ♀ mit einem ♂ der weißbunten bastardiert, so blieb weißbunt in der F_1 völlig verschwunden. Die F_1 verhielt sich als ob ♂ grün gewesen wäre. Wären aber die den Pollen liefernden Blüten der weißbunten Sippe selbsbefruchtet worden, hätten sie eine rein weiße Nachkommenschaft gegeben. Bastardiert man aber umgekehrt so, daß die ♀ weißbunter Deszendenz, die ♂ grün sind, so erhält man eine durch und durch weiße oder doch in außerordentlich hohem Maße weißbunte Nachkommenschaft, die zum größten Teile zugrunde geht.

Verf. schließt nun aus diesen Befunden, daß der Kern in diesem Falle der alleinige Überträger der Erbqualitäten ist. Die Chlorose, auf die Chlorophyllkörner im Plasma beschränkt, wird indessen direkt von Generation zu Generation übermittelt, soweit eben Plasma dieser Sorte in Betracht kommt. Wenn weißbunt ♂ ist, tritt sogut wie nur Kernmasse in die Befruchtung ein; der Kern übermittelt dann die der Pflanze normal zukommende Eigenschaft der grünen Chromatophoren, die Folge sind lauter grüne Pflanzen. Ist im Gegenteil weißbunt ♀, so wird viel krankes chlorotisches Plasma an der Befruchtung teilnehmen; man erhält dann eine weiße oder stark weißbunte Nachkommenschaft.

E. Lehmann.

Digby, L., Observations on »Chromatin Bodies« and their relation to the nucleolus in Galtonia candicans, Decsne.

Ann. of bot. 1909. **23**, 491—502. 2 Taf.

Bei Untersuchungen über die Reduktionsteilungen in den Pollen- und Embryosackmutterzellen von Galtonia candicans hatte Verf. die Wahrnehmung gemacht, daß während der präsynaptischen und synaptischen Stadien sehr häufig eine Ausstoßung chromatischer Substanz aus dem Kerne stattfindet und die ausgestoßenen Klumpen aus dem umgebenden Cytoplasma häufig durch die Membran in die benachbarte Zelle auswandern. Er mißt den an seinen Präparaten gemachten Beobachtungen eine große theoretische Bedeutung zu und zieht in der allgemeinen Besprechung seiner Resultate zum Vergleich besonders die

zoologische Literatur, Untersuchungen über Hydra, Trypanosomen, den Chromidialapparat der Gregarinen, die Nervenzellen der Säugetiere usw. zum Vergleich heran. Die Literatur über die Kerne der Pollenmutterzellen scheint ihm dagegen weniger nahe zu liegen, sonst wäre er vielleicht auch auf die schon 1901 erschienene Arbeit von Körnicke »Über Ortsveränderungen von Zellkernen« aufmerksam geworden, in welcher vollkommen gleiche Bilder in den Pollenmutterzellen von Crocus vernus nicht nur beschrieben, sondern auch auf ihre Entstehung eingehend geprüft worden sind. A. Ernst.

Stephens, E. L., The embryo-sac and embryo of Geissoloma marginata.

The new phytologist. 1909. **8,** 345—348.

In Hinsicht auf die von der Verf. festgestellten Eigentümlichkeiten in der Embryosackentwicklung einiger Penaeaceae war es wünschenswert, nach ähnlichen Vorgängen bei den nächsten Verwandten dieser Pflanzen zu suchen. Zu diesen gehört vor allem die von Verf. nun untersuchte Geissoloma marginata, welche bis jetzt bald als abweichende Gattung der Penaeaceae, bald als einziger Vertreter einer verwandten Familie, der Geissolomaceae, betrachtet worden ist.

Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des in den Langeberge Mountains im Süden der Kapkolonie gesammelten Materials ergab ein mit dem allgemeinen Typus der Embryosackentwicklung bei Angiospermen fast völlig übereinstimmendes Verhalten.

Im jungen Nucellus wird eine einzige sporogene Zelle gebildet, welche wahrscheinlich (die Untersuchungen der Verf. sind hierin noch nicht zu einem definitiven Ergebnis gekommen) eine Tetradenteilung erfährt. Im übrigen wird das achtkernige Stadium in der gewöhnlichen Weise erreicht. Die Antipoden sind sehr vergänglich und das antipodenhaltige Ende des Sackes nimmt am späteren Wachstum keinen Anteil. Hervorgehoben sei noch, daß der junge Embryosack etwa bis zur Befruchtung in seinem Plasma reichlich Stärke führt. Der Embryo ist zuerst birnförmig, später kugelig und entbehrt eines Suspensors. Im ausgewachsenen Samen liegt er im vorderen Teil des stark entwickelten Endospermgewebes.

Aus obigen Tatsachen zieht Verf. den Schluß, daß Geissoloma eher als Vertreter einer besonderen Familie denn als abweichende Gattung der Penaeaceae aufgefaßt werden muß. Die Penaeaceae zeigen sowohl in der Struktur des ersichtlich xerophytischen Bedingungen angepaßten Embryo wie auch in der verhältnismäßig schwächeren Entwicklung des Endosperms einen höheren Grad der Spezialisierung als

Geissoloma, was nach Verf. auch darauf hindeuten könnte, daß der sechzehnkernige Embryosack der Penaeaceae einen entsprechend höheren Grad der Entwicklung zeige, also eher abgeleiteter denn primitiver Natur sei. A. Ernst.

Richter, Osw., Zur Physiologie der Diatomeen. III. Mitt. Über die Notwendigkeit des Natriums für braune Meeresdiatomeen.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Okt. 1909. **118,** I. S. 1—8. 2 Tabellen, 2 Taf.

Die Arbeit bringt den Nachweis, daß ebenso wie für die früher untersuchte farblose Nitzschia putrida auch für braune Diatomeen der Gattungen Nitzschia und Navicula Natrium ein notwendiger Nährstoff ist, denn nur bei Zusatz von Chlornatrium oder Natriumnitrat — in vereinzelten Fällen auch von Natriumsulfat — konnte eine Entwicklung der Diatomeen erzielt werden.

Auf den Tabellen tritt besonders durch Parallelversuche mit einer grünen Meeresprotococacee, die auf natriumfreien Nährböden gerade so gut zu wachsen vermag, die Ausnahmestellung der Diatomeen deutlich hervor.

Verf. nimmt zur Begründung dieser von ihm festgestellten Tatsache an, daß die Diatomeenmembran eine Natrium-Silikatverbindung sei. Die Annahme wäre durch Vergleich mit Süßwasserdiatomeen zu stützen.

G. Karsten.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Abderhalden, E., s. unter Physiologie.
Hansen, A., Repetitorium der Botanik für Mediziner, Pharmazeuten und Lehramts-Kandidaten. Gießen. *1910.* 8⁰, 220 S.
Jennings, H. S., s. unter Physiologie.
Winterstein, H., s. unter Physiologie.

Bakterien.

Bielecki, J., Sur la variabilité du pouvoir protéolytique de la bactéridie charbonneuse. (Compt. rend. **150,** 1548—1550.)
Jensen, C. O., Adskillelse og Gruppering af naerstaaende Bakterieformer ved deres Forhold til kemiske Forbindelser. (D. k. d. Vid. Selsk. Overs. *1910.* 155—182.)
Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin. *1910.* 8⁰, 906 S.
Mencl, Em., Über den Kern und seine Teilung bei Sarcinen und Micrococcus ochraceus (butyricus). (1 Taf.) (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **19,** 127—144.)

Molisch, H., Siderocapsa Treubii Molisch, eine neue, weitverbreitete Eisenbakterie. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910.* **3**, 29—35.)

Seliber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaérobies. (Compt. rend. **150**, 1545—1548.)

Pilze.

Becquerel, P., Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1438—1440.)

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.**, s. unter Physiologie.

Bubák, Fr., Zwei neue, Tannennadeln bewohnende Pilze. (5 Abbdg.) (Naturw. Zeitsch. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8**, 313—320.)

Faber, F. C. von, Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von Hemileia vastatrix. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 138—147.)

Fischer, Ed., Die Fruchtkörper-Entwicklung von Aseroë. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 595—615.)

Hagem, O., Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen. (Ann. mycologici. *1910.* **8**, 265—286.)

Harden, A., and **Young, W. J.**, The alcoholic ferment of Yeast-juice. Part. V. — The function of phosphates in alcoholic fermentation. (Proc. r. soc. London. *1910.* **82**, 321—331.)

Höhnel, F. von, Atichia Treubii v. Höhnel (Saccharomycetes). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 19—29.)

Kruijeff, E. de, Torula Bogoriensis rubra (sp. n.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 93—97.)

Lindau, G., Pilze, IX. Abteilung. Fungi imperfecti, Hyphomycetes. 118. Lief. Aus L. Rabenhorst, Kryptogamenflora. *1910.*

Maire, R., et **Tison, A.**, Sur quelques Plasmodiophoracées. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1768—1770.)

Massart, J., Sur les ronds de sorcières de Marasmius Oreades Fries. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 583—587.)

Seliber, G., Sur le virage du pigment de deux Champignons. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1707—1709.)

Setchell, W. A., The genus Sphaerosoma. (Univ. of California publ. Bot. *1910.* **4**, 107—120.)

Viala, P., et **Pacottet, P.**, Sur la culture du Rœsleria de la vigne. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1770—1771.)

Voges, E., Über die Pilzgattung Hendersonia Berk. (Bot. Zeitg. *1910.* **68**, 87—100.)

Algen.

Bonnet, A., Nouvelle methode de fixation des Algues par la quinone. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 957—960.)

Børgesen, F., Some new or little known West Indian Florideae. II. (Bot. Tidsskr. *1910.* **30**, 177—210.)

—, Freshwater Algae from the »Danmark Expedition« to North-East Greenland. (Danmark-Exped. til Grønlands Nordøstkyst. 1906—1908. *1910.* **3**, 71—90.)

Denys, G., Anatomische Untersuchungen an Polyides rotundus Gmel. und Furcellaria fastigiata Lam. (Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. 3. Beiheft. *1909* (*1910*). **27**, 1—30.)

Desroche, P., Transformation expérimentale de Vaucheria terrestris en Vaucheria geminata. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68**, 968—969.)

Gardner, N. L., Leuvenia, a new genus of Flagellates. (Univ. of California publ. Bot. *1910.* **4**, 97—106.)

Jollos, V., Dinoflagellatenstudien. (4 Taf.) (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **19**, 178—206.)

Mohr, E. C. J., Über den Schwebeschlamm im Wasser auf Javanischen Reisfeldern. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 221—226.)

Nienburg, W., Die Oogonentwicklung bei Cystosira und Sargassum. (2 Taf. u. 9 Abbg.) (Flora. *1910*. **101**, 167—180.)
Tilden, J., Minnesota Algae. I. (20 Taf.) Minnesota. *1910*. 8⁰, 319 S.
Weber-Van Bosse, A., Sur deux nouveaux cas de symbiose entre Algues et éponges. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 587—595.)
Wille, N., Der anatomische Bau bei Himanthalia Lorea (L.) Lyngb. (2 Taf.) (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910*. **47**, 495—539.)
Wilson, H. L., Gracilariophila, a new parasite on Gracilaria confervoides. (Univ. of California publ. Bot. *1910*. **4**, 12—13.)

Flechten.

Fitting, H., Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 505—519.)

Moose.

Ernst, A., Zur Kenntnis von Ephemeropsis Tjibodensis Goeb. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 699—711.)
Giesenhagen, K., Die Moostypen der Regenwälder. (Ebenda. 711—791.)
Müller, K., Die Lebermoose (Musci hepatici). **6.** Lief. 11 von L. Rabenhorst, Kryptogamenflora. Leipzig. *1910*.
Schiffner, V., Studien über die Rhizoiden der Marchantiales. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 473—493.)
Ssapjegin, A., Beiträge zur Bryoflora des Kaukasus. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1910*. 15—20.)

Farnpflanzen.

Borodine, J., Sur la distribution des stomates sur les feuilles du Lycopodium annotinum L. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 447—453.)
Bruchmann, H., Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von Lycopodium clavatum L., L. annotinum L. und L. Selago L. (35 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1910*. **101**, 220—267.)
Campbell, D. H., The embryo and young sporophyte of Angiopteris and Kaulfussia. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 69—83.)
Christ, H., Deux espèces de Platycerium Désv. (Ebenda. 7—13.)
Weatherby, C. A., American forms of Lycopodium complanatum. (Proc. amer. acad. *1910*. **45**, 412—415.)

Gymnospermen.

Anderlind, O. V., Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg i. Breisgau. Berlin u. Leipzig. *1910*. 8⁰, 27 S.
Berry, E. W., s. unter Palaeophytologie.
Herzfeld, St., Zur Morphologie der Fruchtschuppe von Larix decidua Mill. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1909*. **118**, 1345—1375.)
Kny, L., Über die Verteilung des Holzparenchyms bei Abies pectinata D. C. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910*. **3**, 645—649.)

Morphologie.

Heinricher, E., Beiträge zur Kenntnis der Anisophyllie. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 649—665.)
Herzfeld, St., s. unter Gymnospermen.
Kryž, F., Morphologische Untersuchungen an Majanthemum bifolium Schmidt. (Österr. bot. Zeitschr. *1910*. **60**, 209—218.)
Magnus, R., Anwachsungen der Sepalen an das Gynostemium von Orchideenblüten. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910*. 60—69.)

Pascher, A., Über einen Fall weitgehender postnuptialer Kelchvergrößerung bei einer Solanacee. (1 Taf. u. 3 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1910.* **101,** 268—273.)
Pulle, A., Mouriria anomala, eine neue und morphologisch interessante Form der Melastomataceae aus Surinam. (Ebenda. 123—131.)
Smith, J. J., Terminale Blütenstände bei Grammatophyllum speciosum Bl. und Calanthe triplicata Ames. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 117—123.)

Zelle.

Etard, A., und **Villard, A.,** s. unter Physiologie.
Mencl, Em., s. unter Bakteriologie.
Němec, C., Über das Schicksal der syndiploiden Kerne und Zellen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 113—116.)

Gewebe.

Daniel, J., Sur la structure des branches courtes et âgées de quelques arbres. (Compt. rend. **150,** 1611—1614.)
Kny, L., s. unter Gymnospermen.
Neger, F. W., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
Schoute, J. C., Die Pneumatophoren von Pangium edule. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 216—221.)

Physiologie.

Abderhalden, E., Biochemisches Handlexikon. **4.** 1. Hälfte. Proteïne der Pflanzenwelt, Proteïne der Tierwelt, Peptone und Kyrine, oxydative Abbauprodukte der Proteïne, Polypeptide. Berlin. *1910.* 8°, 352 S.
—, **7.** 1. Hälfte. Gerbstoffe, Flechtenstoffe, Saponine, Bitterstoffe, Terpene. Berlin. *1910.* 8°. 538 S.
Baumann, A., und **Gully, E.,** Untersuchungen über die Humussäuren. II. Die freien »Humussäuren« des Hochmoores, ihre Natur, ihre Beziehungen zu den Sphagnen und zur Pflanzenernährung. (Mitt. d. k. bayr. Moorkulturanst. *1910.* 32—165.)
Bernard, Ch., Quelques remarques à propos du rôle physiologique du latex. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e suppl. *1910.* 235—279.)
Berthelot, D., et **Gaudechon, H.,** Synthèse photochimique des hydrates de carbone aux dépens des éléments de l'anhydride carbonique et de la vapeur d'eau, en l'absence de chlorophylle; synthèse photochimique des composés quaternaires. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1690—1693.)
Brocq-Rousseu et **Gain, Ed.,** Sur les excrétions des racines. (Ebenda. 1610—1611.)
Buchner, E., und **Meisenheimer, J.,** Die chemischen Vorgänge bei der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. 1910. **43,** 1773—1796.)
Claußen, P., Pflanzenphysiologische Versuche und Demonstrationen für die Schule. 2. Aufl. Leipzig und Berlin. *1910.* 8°, 33 S. (Aus: Sammlg. nat. pädagog. Abhdlg. I. Heft 7.)
Combes, R., Les echanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments antocyaniques. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 177—213.)
—, L'éclairement optimum pour le développement des végétaux. (Compt. rend. *1910.* **150,** 1701—1703.)
—, Détermination des intensités lumineuses optima pour les végétaux aux divers stades du développement. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* [9] **11,** 75—243.)
Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen und einige Anwendungen derselben. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 147—159.)
—, Versuche über Exosmose aus Pflanzenzellen. (Ebenda. 159—169.)
—, Beobachtungen an tropischen Windepflanzen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 35—47.)

Dostál, R., Einige Beobachtungen über die inneren Ergrünungsbedingungen. (Nebst vorl. Mittlg. über eine durch Licht veranlaßte Knospenreproduktion.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 193—198.)

Etard, A., et **Villa, A.**, L'analyse des matières protoplasmiques. (Compt. rend. *1910.* **150**, 1709—1711.)

Figdor, W., Heliotropische Reizleitung bei Begonia-Blättern. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 453—461.)

Flaskämper, P., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorhizie bei Dikotylen. (21 Abbg.) (Flora. *1910.* **101**, 181—219.)

Freund, Y., Untersuchungen über Polarität bei Pflanzen. (Ebenda. 290—308.)

Galitzky, K., und **Wassiljeff, V.**, Zur Atmung der Weizenkeime. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 182—188.)

Harden, A., und **Young, W. J.**, s. unter Pilze.

Hazewinkel, J. J., Sur les relations quantitatives entre certaines matières organiques non-sucres et quelques matières inorganiques, dans le jus de la canne à sucre. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 519—531.)

Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. (8 Abbg. i. Text.) Jena. *1910.* 8⁰. 535 S.

—, Die grünen Halbschmarotzer. VI. Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen, parasitischen Rhinanthaceen. (2 Taf. u. 2 Textfig.) (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **47**, 539—587.)

Jacobi, H., Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen. (Flora. *1910.* **11**, 279—289.)

Jennings, H. S., Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autor. deutsch. Übers. von E. Mangold. Berlin u. Leipzig. *1910.* 8⁰, 13 + 578 S.

Jensen, P. Boysen, Über die Leitung des phototropischen Reizes in Avenakeimpflanzen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 118—120.)

Jong, A. W. K. de, La décomposition de Gynocardine par l'enzyme des feuilles de Pangium edule. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 213—216.)

Kostytschew, S., Ein eigentümlicher Typus der Pflanzenatmung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **65**, 350—383.)

Loew, O., Über angebliche Widerlegung der Lehre vom Kalkfaktor. (Landw. Jahrb. *1910.* **30**, 335—345.)

Miyoshi, M., Über den Einfluß der Witterung auf den Blutungsdruck bei Cornus macrophylla, Wall. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e suppl. *1910.* 97—105.)

Nordhausen, M., Über die Perzeption der Lichtrichtung durch die Blattspreite. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2**, 465—514.)

Palladin, W., Zur Physiologie der Lipoide. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 120—126.)

Peirce, G. J., The possible effect of cement dust on plants. (Science. [2] **30**, 652—654.)

—, What is use of respiration. (The plant world. *1909.* **12**, 193—198.)

Pringsheim, H., Über die chemischen Vorgänge des pflanzlichen Eiweißstoffwechsels. (Eine Erwiderung an Felix Ehrlich.) (Landw. Jahrb. *1910.* **30**, 461—463.)

Raciborski, M., Über die Zweigrichtung des Muskatnußbaumes. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910.* **3**, 105—109.)

Schulze, E., Über das Vorkommen von Betain in den Knollen des Topinamburs (Helianthus tuberosus). (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **65**, 293—295.)

Tihomirow, W. A., Sur la valeur de réaction microchimique de la phénylhydrazine pour la constatation du sucre dans les tissus des plantes. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 537—583.)

Tischler, G., Untersuchungen an Mangrove- und Orchideen-Wurzeln mit spezieller Beziehung auf die Statolithen-Theorie des Geotropismus. (Ebenda. 131—184.)

Tromp de Haas, W. R., Relations entre la composition du latex de Hevea brasiliensis et la saignée. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 443—447.)
Verschaffelt, E., Sur le degré de resistance spècifique aux poisons. (Ebenda. S. 531—537.)
Weevers, Th., Kurze Notizen in bezug auf die Anthocyanbildung in jungen Schößlingen der tropischen Pflanzen. (Ebenda. S. 313—319.)
Wiesner, J., Über die Anpassung der Pflanze an das diffuse Tages- und das direkte Sonnenlicht. (Ebenda. 47—60.)
Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lief. 6. **2.** Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. Jena. *1910.* 8⁰.
Wisselingh, C. van, On the tets for tannin in the living plant and on the physiological significance of tannin. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1910.* 685—705.)
Zijlstra, K., Contributions to the knowledge of the movement of water in plants. (Ebenda. 574—584.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Ewert, Parthenokarpie bei der Stachelbeere. (Landw. Jahrb. *1910.* **30,** 463—471.)
—, Die korrelativen Einflüsse des Kerns beim Reifeprozeß der Früchte. (Ebenda. 471—486.)
Nawaschin, S., Näheres über die Bildung der Spermakerne bei Lilium Martagon. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910.* **3,** 871—905.)
Němec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere cytologische Fragen. (119 Textabbdg. und 3 lithographische Taf.) *1910.*
Seliber, G., Le Néo-Vitalisme en Allemagne. (Rev. phil. de la France et de l'etrang. *1910.* **35,** 125.)
Strasburger, E., Die Chromosomenzahlen der Wickstroemia indica (L.) C. A. Mey. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 13—19.)
Winkler, H., Über das Wesen der Pfropfbastarde. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 116—118.)

Ökologie.

Brun, A., Le gaz du Krakatau en 1883. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 83—93.)
Jensen, H., Nepenthes-Tiere. II. Biologische Notizen. (Ebenda. 941—947.)
Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. (Ebenda. 665—699.)
Meijere, J. C. H. de, Nepenthes-Tiere. I. Systematik. (Ebenda. 917—941.)
Rübel, E., Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas von Algerien (Nordrand der Sahara, großer Atlas, Hochebene, Tell-Atlas, Mittelmeer). Lichtklimatische Studien III. (Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich. *1910.* **55,** 91—102.)
Tascher, A., Über Gitterkelche, einen neuen biologischen Kelchtypus der Nachtschattengewächse. (1 Taf. u. 1 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1910.* **101,** 273—278.)
Zuderell, H., Über das Aufblühen der Gräser. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. **118,** 1403—1426.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Backer, C. A., Plantes exotiques naturaliseés dans Java. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 393—421.)
Beccari, O., Glaziova Treubiana, nouvelle espèce de Cocoïnée, avec observations sur le genre Cocos. (Ebenda. 791—807.)
Bouget, E., Note sur la végétation de la bande septentrionale des terrains secondaires dans les Pyrenées. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 213—222.)
Brandegee, T. S., Plantae mexicanae purpusianae II. (Univ. of California publ. Bot. *1910.* **4,** 85—95.)

Domin, K., Eine kurze Übersicht der im Kaukasus heimischen Koelerien. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1910.* 1—15.)

Eggleston, W. W., Crataegus viridis L. in Virginia. (Rhodora. *1910.* **12**, 93—95.)

Fernald, M. L., New and little known Mexican plants, chiefly Labiatae. (Proc. amer. acad. *1910.* **45**, 415—422.)

—, and **Wiegand, K. M.**, Variations of Juncus effusus. (Rhodora. *1910.* **12**, 81—93.)

Foxworthy, F. W., s. unter Angewandte Botanik.

Hochreutiner, B. P. G., Descriptiones plantarum Bogoriensium exsiccatarum novarum. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 815—871.)

Issler, E., Die trockenen Hügelformationen im Elsaß. (Festschr. d. d. Lehrerversammlg. i. Straßburg. *1910.* 30 S.)

Johnson, T., Die Flora von Irland. Heft 5/6. 8. Reihe von Karsten, G., u. Schenk, H., Vegetationsbilder. Jena. *1910.*

Jumelle, H., et **Perrier de la Bathie, H.**, Les Clusiacées du Nord-Ouest de Madagascar. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* [9] **11**, 243 ff.)

Lutz, Fr., Zur Mannheimer Adventivflora seit ihrem ersten Auftreten bis jetzt. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1910.* 365—376.)

Merrill, E. D., The Malayan, Australasien and Polynesian elements in the Philippine flora. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 277—307.)

Ramaley, F., European plants growing without cultivation in Colorado. (Ebenda. 493—505.)

Robinson, B. L., Spermatophytes, new or reclassified, chiefly Rubiaceae and Gentianaceae. (Proc. amer. acad. *1910.* **45**, 394—412.)

Schröter, C., Der erste schweizerische Nationalpark Val Cluoza bei Zernez. Heimatschutz. *1910.* **5**, 17—24.)

Schulz, A., Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens. I. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 126—138.)

Solms-Laubach, H., Über eine neue Spezies der Gattung Rafflesia. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 1—7.)

Sosnowsky, D., Clef analytique des espèces du genre Lythrum L. du Caucase et de la Crimée. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1910.* 20—26.)

—, Clef analytique des espèces caucasiennes du genre Ammannia L. (Ebenda. 26—30.)

Trelease, W., Observations on Furcraea. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 905—917.)

Weatherby, C. A., A preliminary synopsis of the genus Echeandia. (Proc. amer. acad. *1910.* **45**, 387—394.)

—, Mexican phanerogams. — Notes and new species. (Ebenda. 422—428.)

Went, F. A. F. C., Untersuchungen über Podostemaceen. (Verh. Kon. akad. Wetensch. Amsterdam II. *1910.* **16**, 1—88.)

Palaeophytologie.

Berry, E. W., A revision of the fossil plants of the genus Nageiopsis of Fontaine. (Proc. N. S. nat. mus. *1910.* **38**, 185—195.)

Bertrand, C. E., Sur le genre Compsotesta de Ad. Brongniart (Graine fossile du terrain Stéphanien). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 187—213.)

Weber, C. A., Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit! (Zeitschr. d. d. geol. Ges. *1910.* **62**, 143—162.)

Angewandte Botanik.

Büsgen, M., Forstbotanisches aus dem Kameruner Waldland. (Jahresber. Vereinig. f. angew. Bot. *1910.* **7**, 80—90.)

—, Der Kameruner Küstenwald. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. *1910.* **42**, 264—283.)

Cramer, P. J. S., Une méthode de sélection applicable à l'agriculture tropicale. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910.* **3**, 461—473.)

Foxworthy, F. W., Distribution and utilization of the Mangrovesvamps of Malaya. (Ebenda. 319—345.)

Gorter, K., Sur la Dioscorine. (Ebenda. 385—393.)

Janse, J. M., Le Dryobalanops aromatica Gaertn. et le Camphre de Borneo. (Ebenda. 947—972.)

Löhnis, F., s. unter Bakterien.

Otto, R., und **Kooper, W. D.**, Untersuchungen über den Einfluß giftiger, alkaloidführender Lösungen auf Boden und Pflanzen. (Landw. Jahrb. *1910.* **30**, 397—409.)

Wildemann, E. de, Matériaux pour une étude botanico agronomique du genre Coffea (Cofféiers cultivés). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 345—385.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Baer, W., Die Galle von Cryptocampus amerinae L. (1 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8**, 299—304.)

Bois, D., und **Gerber, C.**, Quelques maladies parasitaires du Cannellier de Ceylan. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 109—117.)

Bubák, Fr., Die Phytophthorafäule der Birnen in Böhmen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20**, 257—261.)

Dorogin, G., Eine Pilzkrankheit auf den Blättern von Ulmus campestris L. (Ebenda. 261—263.)

Laubert, R., und **Schwartz, M.**, Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Eine Anleitung, die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen. Jena. *1910.* 8⁰. 59 S.

Leeuwen-Reijnvaan, J. u. **W. van**, Kleinere cecidologische Mitteilungen. (9 Fig. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 169—182.)

Neger, F. W., Die Vergrünung des frischen Lindenholzes. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8**, 305—313.)

Weevers, Th., Einige Blütendeformationen und Anomalien. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 307—313.)

Zimmermann, E., Über die durch Chrysophlyctis endobiotica hervorgerufene Kartoffelkrankheit. (2 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8**, 320—328.)

Technik.

Bonnet, A., s. unter Algen.

Livingston, B. E., A rain-correcting atmometer for ecological instrumentation. (The plant world. *1910.* **13**, 4.)

Verschiedenes.

Reed, H. S., The Fungus, Diplodia, as a possible factor in the aetiology of pellagra. (New York med. journ. *1910.* 18.)

Pudor, H., Die Blumenkunst Japans. (Gartenflora. *1910.* **59**, 253—259.)

Willis, J. C., Tropical botanic gardens. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 3e. suppl. *1910.* 226—235.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben sind erschienen:

Die Palaeobotanische Literatur.

Bibliographische Übersicht
über die Arbeiten aus dem Gebiete der Palaeobotanik.

Herausgegeben von **W. J. Jongmans.**

Erster Band: **Die Erscheinungen des Jahres 1908.**

Preis: 7 Mark.

Das System der Biologie in Forschung und Lehre.

Eine historisch-kritische Studie.

Von Dr. phil. **S. Tschulok,** Zürich.

Preis: 9 Mark.

Inhaltsübersicht:

I. **Die Entwicklung der Anschauungen über Aufgabe und System der Botanik und Zoologie, vom 16. Jahrhundert bis 1869.** 1. Die Botanik bis 1732. 2. Die Botanik von 1732 bis 1813. 3. Das System A. P. De Candolle (1813 bis 1842). 4. M. J. Schleiden. 5. Die zoologischen Systeme bis 1866. 6. E. Haeckels System der Biologie (1866—69). — II. **Versuch eines neuen Systems der biologischen Wissenschaften.** 7. Verschiedene Arten die Biologie zu klassifizieren. 8. Einteilung der Biologie nach der Forschungsmethode. 9. Einteilung der Biologie in Biotaxie und Biophysik. 10. Die sieben materiellen Gesichtspunkte der biologischen Forschung. 11. Allgemeine und spezielle Botanik, resp. Zoologie. 12. Zusammenfassung. Einwände. 13. Kritik einiger Systeme der Biologie (aus der Zeit von 1853—1907). — III. **Die Auffassungen vom System der Biologie in den modernen Lehrbüchern.** 14. Die modernen Lehrbücher der Botanik. 15. Der Begriff der „Biologie im engeren Sinne“. 16. Einige zoologische Lehrbücher. — **Anmerkungen und Zusätze.**

Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen.

Von Prof. Dr. **E. Heinricher,**

Direktor des botanischen Institutes und des botanischen Gartens an der Universität zu Innsbruck.

Mit acht Abbildungen im Text.

Preis: 2 Mark.

Entwurf eines neuen Systemes der Coniferen

von **F. Vierhapper.**

Mit 2 Abbildungen. Nach einem bei der 81. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg gehaltenen Vortrage.

(Abhandlungen der K. K. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien. Band V, Heft 4.)

Preis: 2 Mark 50 Pf.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Redaktion:

Prof. Dr. **H. Potonié** und Prof. Dr. **F. Körber.**

Abonnementspreis 4 Mark für das Halbjahr,

direkt durch die Post bezogen 15 Pf. extra.

Es ist das Bestreben der **Naturwissenschaftlichen Wochenschrift**, die biologischen und die sogenannten exakten Disziplinen in gleichem Maße zu pflegen und aus dem Gebiet der Praxis (Medizin, Technik usw.) das zu berücksichtigen, was in näherer Berührung mit der Naturwissenschaft steht. Es wird dies erreicht durch Veröffentlichung von Aufsätzen über eigene Forschungen, sofern sie für weitere Kreise ein Interesse haben; durch Zusammenfassungen über bestimmte Forschungsgebiete, die die Gegenwart in besonderem Maße in Anspruch nehmen, sowie durch kleinere Mitteilungen über die neuesten Fortschritte sowohl der reinen Wissenschaft als auch ihrer praktischen Anwendung. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte gestaltet sich das Programm der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift folgendermaßen. Es werden gebracht und zwar in erster Linie, sofern es sich um interessante und die Wissenschaft bewegende Dinge handelt:

1. Original-Mitteilungen. 2. Zusammenfassungen (Sammelreferate) über bestimmte Forschungsgebiete. 3. Referate über einzelne hervorragende Arbeiten und Entdeckungen. 4. Mitteilungen aus der Instrumentenkunde, über Arbeitsmethoden, kurz aus der Praxis der Naturwissenschaften (Medizin, Technik usw.). 5. Bücherbesprechungen. 6. Mitteilungen aus dem wissenschaftlichen Leben. 7. Beantwortungen von Fragen aus dem Leserkreise im „Briefkasten".

Die Naturwissenschaftliche Wochenschrift bemüht sich, ein Repertorium der gesamten Naturwissenschaften zu sein.

Wenn demnach auch der wissenschaftliche Charakter der Wochenschrift durchaus gewahrt bleibt, so wird doch der Text nach Möglichkeit so gestaltet, daß der Inhalt jedem Gebildeten, der sich eingehender mit Naturwissenschaften beschäftigt, verständlich bleibt. Mitteilungen über neue Tatsachen werden so zur Darstellung gebracht, daß dieselben durch einige geeignete einleitende Worte in das richtige Licht gerückt, in Zusammenhang mit Bekannten gesetzt werden, und es wird das Verständnis durch Beigabe von Abbildungen erleichtert.

Die Verlagshandlung bringt in Anbetracht des von Jahr zu Jahr steigenden Interesses weiterer Kreise für die Naturwissenschaften die Zeitschrift zu einem äußerst billigen Preise in den Handel, um zu ermöglichen, daß jeder Interessent für naturwissenschaftliche Dinge sich die Zeitschrift selbst halten kann.

Probenummern sind durch jede Buchhandlung sowie vom Verlag von GUSTAV FISCHER in JENA unentgeltlich zu beziehen.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ NEUNTES HEFT

MIT 7 TEXTFIGUREN



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des neunten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Über Merkmalseinheiten in der Veronika-Sektion Alsinebe.

Von

Ernst Lehmann.

Mit 7 Textfiguren.

Die Forschungen auf dem Gebiete der experimentellen Vererbungslehre, vor allem begründet auf den variationsstatistischen Untersuchungen, den reinen Linien und den Mendelschen Bastardierungsregeln, sind z. Z. in ein Stadium getreten, wo man an ihnen auch bei Betrachtung rein systematischer Fragen nicht mehr achtlos vorübergehen kann.

Die Quetelet-Galtonschen statistischen Untersuchungsmethoden lehren uns einen großen Teil von Merkmalen nach ihrer Variabilität exakt fassen und damit die einzelnen Arten auf Grund so gefaßter Merkmale gegeneinander scharf abgrenzen. Sie zeigen uns weiter den Weg, wie wir in Verbindung mit dem Kulturversuch zu einer Unterscheidung von nicht erblichen, durch äußere Faktoren ausgelösten Modifikationen und erblich konstanten Sippen kommen.

Johannsens Untersuchungen über reine Linien geben uns ein Mittel an die Hand, die kleinsten erblich konstanten Sippen zu fassen und zu scheiden, auch wo einfache Betrachtung derselben nicht mehr zum Ziele führt.

Endlich zeigen uns die Mendelschen Regeln, wohl die wichtigsten der Funde auf diesem Gebiet, daß innerhalb der einzelnen Sippen Einzelmerkmale oder Merkmalseinheiten auftreten, welche oft gänzlich unabhängig voneinander sind, oft in mehr als einer Weise sich gegenseitig beeinflussen.

Diesen Merkmalseinheiten liegen Erbeinheiten zu Grunde, welche im Prinzip von den äußerlich sichtbaren Merkmalsein-

heiten völlig verschieden sind. Denn die Merkmalseinheiten können sich wohl mit den Erbeinheiten decken, brauchen es aber nicht. Die Untersuchungen von Correns (1900), Wheldale (1907), Baur (1910) u. a. haben das ja genügend bewiesen. Es können nach diesen Untersuchungen sowohl einem Merkmale mehrere Erbeinheiten zugrunde liegen, als auch eine Erbeinheit mehreren äußerlich sichtbaren Merkmalen. Dennoch sind in sehr vielen Fällen die äußerlich sichtbaren Merkmale näherungsweise den inneren Erbeinheiten gleich zu setzen, wenigstens soweit es bei einer systematischen Betrachtungsweise in Frage kommt.

In der folgenden Aufzählung mögen einige derartige mendelnde Merkmalseinheiten genannt werden:

Einjährig und zweijährig (Hyoscyamus u. a.).

Verzweigung des Stammes und Nichtverzweigung (Helianthus annuus).

Griffel lang und kurz (Oenothera).

Hülsen zugespitzt und abgestumpft (Pisum).

Kronenblätter ganzrandig oder geschlitzt (Chelidonium).

Kelch petaloid oder normal (Campanula).

Blattrand gesägt oder ganzrandig (Urtica).

Haarigkeit und unbehaart (Lychnis).

Früchte stachelig oder stachellos (Datura).

Blütenfarben und Zeichnungen in vielen Fällen.

Die hier angeführten Beispiele mendelnder und damit auf Erbeinheiten beruhender Merkmale stellen eine Auswahl solcher Merkmale vor, welche in den verschiedensten Formenkreisen zur Artunterscheidung häufig herangezogen werden. Bei der kurzen Zeit, seit welcher Untersuchungen über mendelnde Bastarde angestellt wurden, ist es natürlich, daß wir vorderhand nur eine ganz geringe Zahl aller in Wirklichkeit vorkommender Fälle dieser Art kennen und daß sich in Zukunft denselben noch eine große Menge anderer anreihen wird. Andererseits dürfen wir uns aber auch darüber nicht täuschen, daß diese Fälle von Merkmalseinheiten, wie Johannsen, S. 486, sagt, ‚nur recht wenig fundamentale Charaktere der betreffenden Organismen‘ berühren. Wir sind demnach derzeit weit davon entfernt, etwa sagen zu können, eine Art entspräche quasi einem

Bündel von Einzelmerkmalen. Wir werden uns über den Rest X (Johannsen S. 304), der außerordentlich wichtige Charaktere enthält und nicht in Erbeinheiten oder Merkmalseinheiten auflösbar ist, vorderhand noch unsere eigenen Gedanken machen können; wir wissen über ihn noch nichts.

Als Beispiele mendelnder Merkmale hatte ich, wie ich oben schon hervorhob, solche angeführt, welche öfters zur Artunterscheidung herangezogen werden und die physiologischen, oft viel wichtigeren (ich erinnere nur an das zucker- und stärkehaltige Maisendosperm) weggelassen. Ich habe das deshalb getan, weil unsere heutige Systematik die physiologischen Merkmale ja fast ganz außer acht läßt und aus leicht begreiflichen praktischen Gründen äußere, morphologische Merkmale in den Vordergrund stellt. Es wird nun einmal meine Aufgabe sein, im folgenden zu zeigen, daß die Artenmannigfaltigkeit in der Sektion Alsinebe, wie sie uns nach der heutigen Betrachtungsweise entgegentritt, zu einem großen Teil auf solchen Einzelmerkmalen beruht, welche keineswegs in sehr großer Anzahl vorhanden, sich in verschiedener Weise kombinieren und wiederholen, welche wechselweis latent und manifest werden und so in kaleidoskopartigem Wechsel die verschiedenen Arten bedingen.

Es wird sich dann weiterhin daraus ergeben, daß wir bei systematischer Betrachtung mit diesen selbständigen Merkmalseinheiten rechnen müssen, und daß diese Auffassung oftmals unsere Anschauung über die Entstehung, die systematische Gruppierung usw. von Formenkreisen nicht unerheblich beeinflussen wird.

Ehe ich mich aber der Besprechung der eben dargelegten Fragen zuwende, muß ich ganz kurz der Abgrenzung der Sektion und der Vereinigung der einzelnen Arten zu Gruppen innerhalb derselben gedenken, da hierüber bisher noch in keiner Beziehung endgültige Klarheit erlangt wurde.

1. Abgrenzung der Sektion Alsinebe.

Die beiden letzten und wichtigsten Publikationen, welche die hierhergehörigen Arten in einiger Vollständigkeit behandeln, sind Bentham in de Candolles Prodromus (**10**, 482 ff.) und Boissier, Flora orientalis (**4**, 456 ff.). Wie schon ein kurzer

Blick in diese beiden Werke lehrt, kommen beide Autoren zu gänzlich verschiedenen Gruppierungen dieser Arten.

Bentham verteilt dieselben auf zwei verschiedene Sektionen. Die Arten, welche plane Samen haben, bilden die Annuae der Sektion Veronicastrum, die mit muschelförmig ausgehöhlten, sogenannten cochlidiospermen oder omphalosporen Samen die Sektion Omphalospora. Boissier hingegen stellt die Samenbeschaffenheit erst in zweite Linie und vereinigt alle die annuellen Arten mit nach und nach in Brakteen übergehenden Laubblättern zu der Sektion Alsinebe.

Der Hauptunterschied der beiden Gruppierungen besteht also in den verschiedenen Anschauungen über den systematischen Wert der Cochlidiospermie. Es wird deshalb nötig sein, dieser erst eine eingehende Aufmerksamkeit zu schenken, wenn anders wir zu einer richtigen Beurteilung der Sektionseinteilung gelangen wollen.

Die Cochlidiospermie der Veronica-Samen war schon zu wiederholten Malen Gegenstand eingehender Untersuchung. Die letzte sehr sorgfältige Untersuchung derselben verdanken wir Bachmann (1880, S. 128). Er beschreibt das Zustandekommen der Muschelform mit folgenden Worten: Die eigentliche Muschelform wird (nun) dadurch hervorgebracht, daß sich eine ellipsenförmige Linie des stärksten Wachstums konstruiert, die durch die Längs- und Breitenachse des Endosperms bestimmt ist; dieser Wachstumsweise verdankt das Eiweiß seine schildartige Gestalt. Zum Schluß beginnt die Rückenseite des Schildes viel stärker zu wachsen als die Bauchseite, d. h. die der Placenta zugewendete Seite, wodurch es bedingt ist, daß der Rand des Schildes sich nach der Placenta zu krümmt, um so stärker, je länger dieses einseitig lokale Wachstum fortdauert; damit aber ist das Eiweiß wirklich muschelförmig geworden (S. 145).

Wir sehen also schon daraus, daß das Cochlidiospermwerden auf einem sehr spät auftretenden Gestaltungsprozeß beruht, und daß der cochlidiosperme Samen das Stadium des schildförmigen Samens, also die Gestalt, welche allen nicht cochlidiospermen Veronica-Samen eigen ist, stets durchmacht. Daß Cochlidiospermie und schildförmige Samen durchaus keine prinzipiellen Gegensätze bilden, darauf macht Bachmann auf S. 157 auf-

merksam: ‚Beide Gestalten verhalten sich aber durchaus nicht wie Gegensätze; ihr Unterschied ist nur ein gradueller und nicht im geringsten ein wesentlicher; denn die muschelförmigen sind eigentlich weiter nichts, als weitergebildete schildförmige, umgekehrt kann man die schildförmigen als auf einer niederen Entwickelungsstufe stehen gebliebene muschelförmige ansehen‘.

Auf Grund der anatomischen Befunde also läßt sich ein derartiger Gegensatz nicht konstruieren. Aber auch auf Grund einfacher äußerer Betrachtung kommen wir zu ganz demselben Resultat. Ich möchte auch hier, ehe ich mich den auf eigenen Untersuchungen beruhenden Belegen zuwende, wieder die Erfahrungen Bachmanns ins Feld führen. Er teilt auf Seite 158 mit, er habe auch bei anderen Veroniceen, die sicher nicht zu den Cochlidiospermen zu stellen sind, das Vorhandensein von allerlei Übergangsformen feststellen können. Die größeren plankonvexen Samen sind nämlich häufig gekrümmt, so die von V. prostrata, austriaca u. a. Und wie das bei den, unseren hierhergehörigen Arten fernstehenden Gruppen von der einen Seite zu beobachten ist, so kommen wir andererseits bei einzelnen, echt cochlidiospermen zweifellos verwandtschaftlich äußerst nahe stehenden Arten zu ganz demselben Ergebnis. Ich habe (1908. (18) 231) schon darauf hingewiesen, daß die Samen von V. filiformis Sm. oftmals fast plan sind. Ledebour hatte das ebenfalls schon erkannt (Fl. ross. **3**, 251), während Boissier (Fl. Or. **4**, 466) es als Irrtum hinstellte. Ich habe unterdessen von einer im botanischen Garten in Dahlem erzogenen Pflanze reife Samen erhalten, der mir wieder eine ganze Anzahl Pflanzen ergab. Diese Samen waren zu einem großen Teil fast oder ganz plan, zeigten aber doch öfters mehr oder weniger intensive Cochlidiospermie. V. filiformis läßt sich aber ganz und garnicht von der Gruppe Agrestis abtrennen, so außerordentlich stimmt sie in allen anderen Punkten mit V. Tournefortii Gm. überein, so sehr sogar, daß ihr Autor selbst sie mehrfach mit V. Tournefortii verwechselte, wie auch nachher bis in die neueste Zeit die verschiedensten Botaniker dieselbe Verwechslung zustande brachten (vgl. Lehmann. 1908. (18) 339ff.).

Weiter hat V. violifolia Hochst. stets plane Samen (vgl. Fresenius. 1851. S. 660), wie ich an allen eingesehenen Proben bestätigen konnte. Die Art steht den Agrestes aber ebenfalls außerordentlich nahe und ist keinesfalls nur auf Grund der planen Samen ganz von deren Verwandtschaft zu trennen.

Ebenso verhält es sich mit V. ceratocarpa C. A. Mey., die Tournefortii sehr nahe steht und ganz und gar nicht neben V. syriaca gehört, wohin sie Boissier wohl mehr aus Verlegenheit gestellt hat.

Und in gleicher Weise, überall wohin man blickt, ein Zerreißen der Verwandtschaft durch Vorstellung der Cochlidiospermie als ausschlaggebendem Merkmal. So stehen wohl sicher V. acinifolia, syriaca, nudicaulis usw. einerseits, V. rubrifolia und macropoda andererseits einander sehr nahe, die ersten aber haben plane, die letzteren cochlidiosperme Samen. Boissier aber stellt auf Grund des letzteren Merkmales die beiden letzten zu biloba, von denen sie sich doch andererseits durch Kapselgestalt und sonstige Samenform außerordentlich unterscheiden.

Weiterhin sei noch darauf hingewiesen, daß auch bei typisch cochlidiospermen Samen sich die Cochlidiospermie in ganz verschiedenem Grade äußert. So sind die Samen der um praecox sich gruppierenden Arten nur schwach beckenförmig, bei biloba, agrestis, hederifolia aber außerordentlich ausgeprägt.

All das führt uns mit zwingender Notwendigkeit zu dem Schlusse: Die Cochlidiospermie kann nicht als systematischer Charakter zur Abgrenzung einer ganzen Sektion benutzt werden.

Damit kommen wir zu der Frage, wie wir eine befriedigende Sektionseinteilung zustande bringen. Grisebach, welcher in seinem Spic. fl. rum. **2**, 23 zuerst die Sektion Alsinebe aufstellte, führte folgende Charaktere für dieselbe auf:

Radix annua. Flores axillares solitarii v. in racemo terminali approximati. Calyx 4-partitus. Capsula loculicida v. ruptilis, septo valvis contrario iisdem adnexo v. demum divido.

Zur Abgrenzung gegenüber der Alsinebe nächstverwandten Sektion Veronicastrum kommt davon nur die Blütenstellung in Betracht. Die Blüten stehen in den Achseln von Laubblättern,

welche oberwärts nach und nach in Hochblätter übergehen. Eigentliche Hochblätter fehlen sogar oftmals ganz. Dazu kommt, daß die zur Sektion Alsinebe gehörigen Arten mit einigen wenigen Ausnahmen (V. filiformis Sm.), streng einjährig sind. Nur wenige Arten sind nach dieser Einteilung sonst noch fraglich, wie z. B. V. serpyllifolia, von der man nicht recht weiß, ob man sie auf Grund des nach und nach erfolgenden Überganges in die Hochblattregion zu Alsinebe oder der Zweijährigkeit zu Veronicastrum stellen soll. Einige Fälle plötzlichen Überganges in die Hochblattregion erweisen sich durch ihre Stellung zu nächstverwandten Arten als einwandfrei zu Alsinebe gehörig. Derartige einzelne Zwischenglieder fehlen aber wohl selten bei einer natürlichen Klassifikation.

2. Gruppierung der einzelnen Arten innerhalb der Sektion.

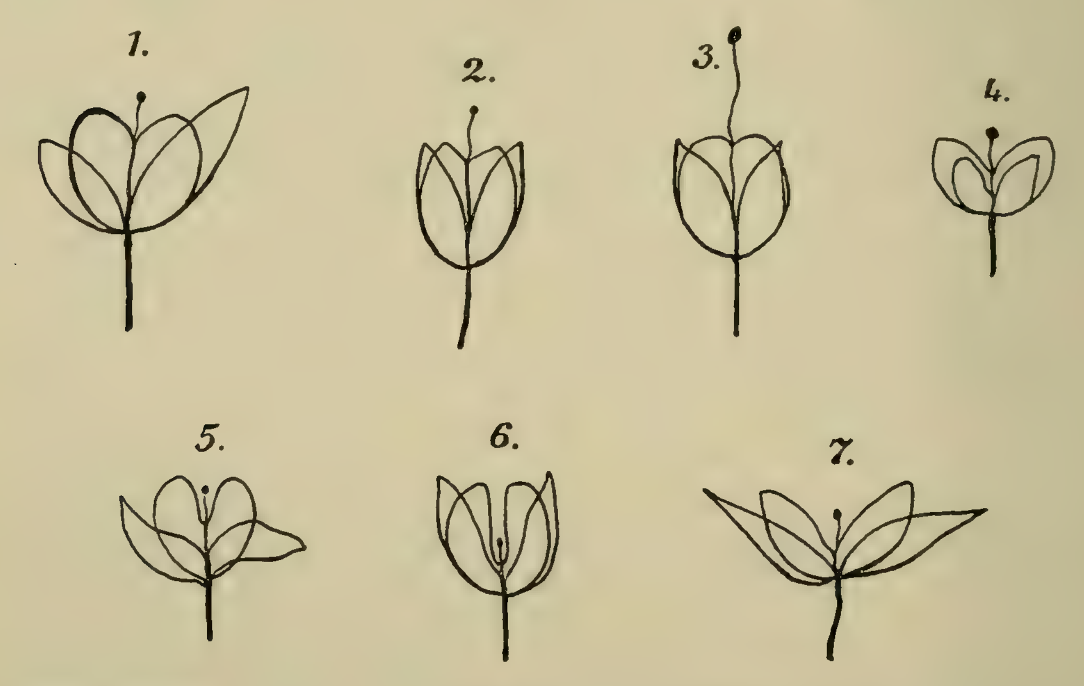
Als zur Gruppierung der Arten geeignete Charaktere sind zu nennen: In erster Linie die Kapselgestalt, weiter die Samenbeschaffenheit und die Kelchblätter.

Zur rechten Würdigung des ersten Merkmales müssen wir uns erst ganz kurz mit der Entwicklung der Kapsel aus dem Fruchtknoten beschäftigen. Der Fruchtknoten ist anfangs eirund und oben zugespitzt, auf der Spitze steht der Griffel. Später aber wächst nun der Fruchtknoten nicht mehr weiter gleichmäßig heran, sondern je nach den verschiedenen Wachstumsmodi innerhalb der verschiedenen Gruppen mehr oder weniger ungleichmäßig.

Am gleichmäßigsten geht das Wachstum vor sich bei den Arten triphyllos, praecox, glauca und Verwandten. Hier ist auch die fertige Kapsel noch annähernd eiförmig, die Scheidewand durchsetzt die ganze Kapsel annähernd von oben bis unten, es ist keine oder nur eine schwache Einkerbung am oberen Ende vorhanden, in welcher der Griffel steht. Bei allen übrigen Angehörigen der Sektion ist das anders. Ganz anders z. B. bei den Arten biloba, campylopoda usw.; hier springen die beiden Kapsellappen mehr oder weniger weit auseinander, einen tiefen, oft rechten bis stumpfen Winkel einschließend, auf dessen Grunde der Griffel steht. Die eigentliche, von der Scheidewand durchsetzte Kapsel ist außerordentlich niedrig.

Die übrigen hierhergehörigen Gruppen stehen diesbezüglich in der Mitte; bei ihnen hält sich die Höhe der Scheidewand und der freien Kapsellappen ungefähr die Wage. Aber überall treten deutliche Kapsellappen hervor.

Um gleich noch die für die Gruppen der biloba und praecox nebst Verwandten[1]) weiterhin in Betracht zu ziehenden Merkmale zu berücksichtigen, sei erwähnt, daß die Samen von allen zur ersten Gruppe gehörigen Arten seitlich eingebogen sind und



Einige Haupttypen der Veronica-Kapseln in der Sektion Alsinebe. 1. V. triphyllos, 2. V. praecox, 3. V. glauca, 4. V. acinifolia, 5. V. agrestis, 6. V. biloba, 7. V. campylopoda.

[1]) Für die Arten aus der Verwandtschaft von V. hederifolia hatte ich 1909 eine neue Bezeichnung als Gruppe Megasperma vorgeschlagen, weil die hierhergehörigen Arten sich nicht um einen einheitlichen Typ gruppieren lassen, sondern um deren zwei, V. cymbalaria und hederifolia. Bei den folgenden Gruppen ist das ganz entsprechend. So bezeichne ich deshalb die verna nahestehenden Arten als Gruppe Mikrosperma, die sich an praecox, glauca usw. anschließenden als Beckensamige oder Pellidosperme. Die Bezeichnungen der Agrestes und Bilobae scheinen mir keine Ergänzung durch neue Namen zu benötigen. Ich benenne hier die Untergruppen. Auch führe ich für die Verwandten von acinifolia noch keinen eigenen Namen ein; die Gruppe bedarf noch etwas der Klärung und wird dann erst geeignet zu benennen sein. Ich verallgemeinere einstweilen für sie den Namen Acinifolia, dem ich die Untergruppen der Planospermen und Cochlidiospermen beigebe.

dadurch länglich erscheinen; diejenigen der in die Verwandtschaft von praecox gehörigen Arten im Gegenteil sind kurz oval, an den Rändern ringsum etwas umgebogen und mehr oder weniger beckenförmig. Auch haben die Blätter, soweit sie nicht fiederschnittig sind, wie bei triphyllos, meist eine dreieckig herzförmige Gestalt.

Nach Abgrenzung dieser beiden Gruppen bleiben noch die folgenden: Mikrosperma[1]), Acinifolia, Agrestis, Diplophylla, Megasperma. Die letztere Gruppe ist leicht durch ihre großen, anatomisch eigentümlich gebauten Samen zu erkennen (vgl. Bachmann, 1880, S. 130; Buscalioni, L., 1893). Auch die eigentümliche Kapselgestalt charakterisiert sie. An sie schließen sich, wie später genauer auszuführen, die Diplophylla an.

Die zur Verwandtschaft von verna gehörigen Mikrospermen besitzen sämtlich mehr als 10 kleine plane Samen. Dazu sind sie charakterisiert durch längliche, schmale Kelchblätter und die Kapselgestalt.

Am schwierigsten sind die beiden Gruppen Acinifolia und Agrestis gegeneinander abzugrenzen. Die Cochlidiospermie kann, nach dem, was eben über die filiformis, violifolia, ceratocarpa, acinifolia gesagt wurde (siehe S. 582), nicht trennend sein, wie z. B. Boissier will. Beide Samenformen gehen hier bei sonst zweifellos einander nahestehenden Arten vollständig durcheinander. Will man hier den gordischen Knoten nicht einfach durchschlagen, und Sippen mit cochlidiospermen Samen zu den Agrestes, solche mit planen Samen zu Acinifolia stellen, so wird man zu einer Klassifizierung schreiten müssen, die zwar die Stellung einzelner Arten bis zu einem gewissen Grade fraglich läßt, dafür aber zweifellos den Vorteil der größeren Natürlichkeit hat. Wahrscheinlich läßt sich aber nach genauerer Kenntnis der Blütenformen auch hier noch zu einer sichereren Gruppierung kommen, da zweifellos solche Formen, wie sie die Blüten z. B. von syriaca aufzuweisen haben, auch zur systematischen Gruppierung sich heranziehen lassen werden. Für Sammler wird es sich also aus diesem Grunde ganz besonders empfehlen, reife Samen mitzubringen, um die aus diesen hervorgegangenen Pflanzen auf ihre Blüten hin untersuchen zu können,

da am gepreßten Material bei diesen hinfälligen Blüten nichts sicheres mehr zu sehen ist.

Diese Gruppen schließen sich dann gut zur Sektion Alsinebe zusammen, deren Abgrenzung gegenüber Veronicastrum wir vorhin besprachen. Der letztgenannten Sektion am nächsten stehen zweifellos die Beckensamigen, da bei einigen unter ihnen, z. B. glauca usw. die Blütentrauben recht plötzlich abgesetzt sind. An diese Gruppe reihen wir dann am besten wohl die Agrestes und Acinifoliae, in welcher Weise, ob poly- oder monophyletisch, darüber weiß ich hier, wie bei anderen Gruppen nichts Sicheres auszusagen, vielleicht mit Ausnahme der Megaspermen, worauf ich später zurückkommen werde.

3. Die einzelnen Gruppen.

Die Gruppe Biloba.

Wir wenden uns zuerst zu der Gruppe, welche uns den Begriff der selbständigen Merkmalseinheiten am deutlichsten vergegenwärtigen kann. Hier haben diese, doch zweifellos die systematische Sichtung stark erschwerenden Verhältnisse noch nicht zu einer einwandfreien Fassung der einzelnen Arten gelangen lassen. Beschrieben wurden bisher in dieser Gruppe die folgenden Arten oder Unterarten bezw. Varietäten:

V. biloba Linn. Mant., S. 19.

V. campylopoda Boissier, Fl. or. **4,** 464.

V. Bornmülleri Haußknecht in Mitteil. d. geogr. Ges. für Thüringen, Jena. 1890. **9.** Anhang S. 20.

V. bartsiaefolia Boissier in Balansa Exsiccaten.

V. bartsiaefolia Freyn in Bull. de l'herbier Boissier III—IV 1896, S. 128 des Sep.

V. exilis Schott in Kyrill Exsiccaten.

V. microtheca Boiss. et Balansa Diagn. Ser. II. **6,** 131.

V. argutiserrata Regel et Schmalhausen in act. hort. Petrop. 1877. S. 626.

V. elbursensis Boiss. Diagn. Ser. I.

V. Griffithii Bentham in de Candolle Prodromus. **10,** 485.

V. cardiocarpa Walpers Repertorium. **3,** 355.

V. intercedens Bornmüller in Beih. z. bot. Centralbl. 1907 S. 112.

Dazu die Varietäten:

V. biloba var. dasycarpa Trautvetter in Bull. de la soc. nat. de Moscou. 1866. S. 440.

V. biloba var. platycarpa Trautvetter.

V. biloba var. glandulosissima. Bornmüller. Beih. z. bot. Centralbl. 1907. S. 112.

V. campylopoda var. leiocarpa. Bornmüller ibid.

V. campylopoda var. glandulosa. Bornmüller ibid.

Von diesen Arten haben es bisher zur allgemeinen Anerkennung nur die beiden ersten gebracht. Von den übrigen wird öfters teils Griffithii, teils cardiocarpa noch als eigene Art aufgefaßt.

Auf Grund meiner Studien kommen wir nun zu folgender Anschauung:

V. exilis und elbursensis sind einzuziehen, da es sich hier nur um Formen von V. biloba L. handelt.

Desgleichen ist V. microtheca eine kleinkapselige Form von V. campylopoda, wie es auch schon Boissier in Fl. or. richtig stellt.

Auch V. argutiserrata scheint trotz der angeblichen Verwandtschaft mit V. Buxbaumii zu biloba zu stellen zu sein. Ich habe aber das Original noch nicht gesehen und kann deshalb nichts Abschließendes darüber sagen.

Über die anderen Arten und die Varietäten wird mehr im Detail zu handeln sein.

Die Arten biloba und campylopoda sind folgendermaßen unterschieden:

	V. biloba	V. campylopoda
Griffel[1])	kurz, 0,4—0,9 mm	lang, 0,9—1,6 mm
Samenoberfläche	ist glatt, bezw. die Wellungen erreichen eine Höhe von 0,03—0,08 mm	ist gewellt oder rugulös. Die Wellungen erreichen eine Höhe von über 1,0 mm
Winkel der Kapselausrandung	spitz	stumpf
Kapselstiele	aufrecht abstehend	herabgebogen
Kelchblätter	breit oval	schmal lanzettlich bis fast lineal

[1]) Die Messungen wurden mit dem Okularmikrometer ausgeführt (Leitz, Oc. 2, Obj. 3). 1 Teilstrich gleich 0,018 mm. Die Messungen wurden an zahlreichen Pflanzen der verschiedensten Standorte ausgeführt, so daß z. B. gegen 100 Griffel gemessen wurden.

Diese beiden, in ihren Typen leicht auf den ersten Blick kenntlichen Arten sind nun, wie schon Boissier, der Autor der campylopoda, hervorhob, durch Übergänge miteinander verbunden. Bornmüller, welcher die hierhergehörigen Arten in neuester Zeit am eingehendsten studiert hat, spricht z. B. von V. biloba vergens ad campylopodam und gibt seinen Erfahrungen Ausdruck, wenn er die V. campylopoda nur als Varietät der biloba aufgefaßt haben will. Versuchen wir nun erst einmal zu analysieren, worauf die betreffenden Übergänge beruhen.

Da liegt vor allen Dingen ein Typus vor, welcher sich bezüglich der oben für biloba und campylopoda angegebenen Merkmalskategorien wie folgt verhält:

Griffel: Kommt an Länge dem von V. campylopoda nahe, 0,9—1,4 mm.

Samenoberfläche: Wenig rugulös bis glatt.

Winkel der Kapselausrandung: Spitz.

Kapselstiele: Nach abwärts gebogen.

Kelchblätter: Breit oval, meist auffallend gezähnt.

Dazu kommt, daß die Blätter in der Blütenregion meist gezähnt sind und die Pflanzen, obwohl in der alpinen Region zu Hause, besonders groß, fett und üppig sind und einen gänzlich anderen habituellen Eindruck machen, wie biloba und campylopoda (vgl. Haußknecht 1890). Wie es bei so auffallenden Abweichungen nicht anders zu erwarten ist, ist diese Art auch von verschiedenen Seiten schon als solche erkannt, nur aber nicht prägnant genug beschrieben worden, so daß sie z. T. von den Autoren später selbst nicht mehr als gute Art anerkannt wurde, noch weniger aber zur allgemeinen Anerkennung kam. Dem hier vorliegenden Typ entsprechen die Bezeichnungen bartsiaefolia und Bornmülleri (s. die vorhergehende Zusammenstellung). Der letztere Name ist anzuerkennen, da bartsiaefolia ja zwar früher als Herbarname ohne Beschreibung angewendet wurde, aber die eigentliche Namengebung erst vom Tage der Publikation einer genügenden Diagnose zu zählen ist, was durch Freyn später geschah, als durch Haußknecht mit seiner Bornmülleri. Zu dieser Spezies gehören die folgenden eingesehenen Standorte:

Bourgeau 1862, No. 173; Balansa 1866, No. 1498; Bornmüller 1890, No. 787 (Original der Bornmülleri); 1892—1893, No. 5017; 1902, No. 7845 z. T.; No. 7846; Sintenis 1894, No. 5474 (Original der bartsiaefolia); Strauß, in Elwend, 1897.

Es bleiben nach Festsetzung dieser sonst noch nirgends anerkannten Art, welche indessen nach der jetzt gegebenen Charakterisierung ganz und gar nicht mehr zweifelhaft sein kann, noch folgende Übergangstypen besonders zu besprechen.

V. microtheca, die ich oben als Form von campylopoda hinstellte, hat in allen von mir gesehenen Proben wohl kleine Kapseln, aber lange campylopoda Griffel. Ganz anders die folgende Probe: 229, lg. Lessing, fortasse ad Andorf 1833 (Hb. Akad. Petersb.). Diese Pflanze hat durchgängig kleine Kapseln mit ganz kurzen Griffeln (0,5—0,6 mm). Wir sehen demnach, daß unabhängig von dem Kleinerwerden der Kapsel das Kleinerwerden des Griffels eintritt und wir werden nicht fehl gehen, wenn wir den kleinen Griffel als erblich konstantes Merkmal auffassen, wie es bei den Veronicae die Regel ist. Da eben V. microtheca, voraussichtlich eine magere Standortsmodifikation, auch mit langem Griffel vorkommt, ist unsere Annahme auch von dieser Seite wahrscheinlich. Als Gegenstück zu dieser kurzgriffligen Form tritt dann bei V. campylopoda noch eine sehr langgrifflige (2 mm und mehr) Form auf, welche mir in mehreren Standorten vorlag und auch in den übrigen Merkmalen quasi den Eindruck einer extrem ausgebildeten V. campylopoda macht. Ich sah die Pflanze in den folgenden Proben: J. Bornmüller 1892—93, No. 5011, als var. leiocarpa 1902, No. 7844 (Hb. Bornm.); Aitchison, 1884—85. Afghanistan. 147; 380 (Hb. Boiss.).

Wir sahen oben weiterhin als Merkmal für campylopoda den stumpfen Winkel der Kapselausrandung angeführt. Ich fand nun aber eine ganze Reihe von Standorten, bei denen übereinstimmend, bei sonst typischer campylopoda die Kapselausrandung spitz ist. Hierher gehören:

Schrenk, kult. in horto bot. Petersb. (Herb. Acad. Petersb.); Strauß, Mailo Deir Palmeyra (Hb. Haußkn.); Bornmüller, 1902 No. 7852; 1892—93 No. 5014; Sintenis 1901, No. 74 und 1539 (Hb. Bornm.)

So sahen wir abermals eins der Hauptmerkmale der beiden Arten unabhängig verändert. Von großem Interesse sind dann aber die folgenden Proben, bei denen stark rugulöse Samen, schmale Kelchblätter und Habitus von campylopoda mit spitzem Kapselwinkel und kurzem Griffel zusammentreten. So ist es bei den folgenden Proben:

Turcomania, versus litus orient. maris Kaspii. lg. Karelin; 263. Achal Teke Flora. V. biloba L. var. dasycarpa Trautv. Baku, Baker 1883 (Hb. Akad. Petersb.).

Was die von Bornmüller aufgestellten, oft recht auffälligen Behaarungsvarietäten anbetrifft, so läßt sich ohne Kulturversuche nicht mit Sicherheit sagen, ob es sich da um erbliche Rassen oder etwa Modifikationen handelt. Wenn man die leiocarpa und glandulosa miteinander vergleicht, so möchte man wohl zu der ersten Auffassung neigen. Jedenfalls würde auf diese Weise der Variationsreichtum der Gruppe immer noch erhöht.

Wir sehen nach dem Gesagten beinahe jedes Merkmal der einen Art sich mit den Merkmalen der anderen verbinden, hie und da ganz selbständig, ohne irgendwie mit anderen Merkmalsänderungen zusammenzufallen, in anderen Fällen aber zugleich mit dem Habitus usw. wechselnd. Es läßt sich also zwischen den beiden Arttypen keine scharfe Grenze ziehen, die beiden Arten fließen quasi ineinander über. Dennoch treten eine Menge erblicher Typen auf, die eben Mittelstellungen zwischen den Haupttypen einnehmen. Man könnte ja nun vielleicht den einen oder andern Typ als Bastard ansprechen wollen. In einzelnen Fällen kann das ja als berechtigt erscheinen, in anderen ist es aber sicher ausgeschlossen. Und auch wenn man die Formen als Bastarde im üblichen Sinne auffassen wollte, würde das ja nichts an der Auffassung der einzelnen Merkmalseinheiten ändern. Indessen man hat es in neuester Zeit aufgegeben, immer jede Zwischenform einfach als Bastard zu bezeichnen, und die hier vorliegenden Verhältnisse stimmen viel besser mit der Vorstellung einer unabhängigen Änderung einzelner Merkmalseinheiten überein, nachdem uns die Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre hierfür die Grundlagen an die Hand gegeben haben.

Wir müssen nach dem Gesagten bei Betrachtung dieses Formenkreises unbedingt absehen von der vollkommenen Einheitlichkeit der Art. Wir wollen nicht alle diese Zwischenformen als einzelne Arten auffassen, wir wollen aber auch nicht verzichten auf die Trennung der beiden guten Typen biloba und campylopoda. So wird uns also weiter nichts übrig bleiben, als die hier vertretene Auffassung: Wir werden in der Art neben einem Grundstock nicht isolierbarer Merkmale, von denen wir nichts weiter wissen, als daß sie da sind, eine Reihe Merkmalseinheiten annehmen müssen, welche unabhängig voneinander einmal hervortreten, das andere Mal zurücktreten (vgl. dazu Johannsen, 1909, S. 304). Die Unabhängigkeit braucht nun nicht immer eine absolute zu sein.

Einmal kann das eintreten, was wir mit Correns gekoppelte oder konjugierte Merkmale nennen. Wenn z. B. bei Levkojenbastardierungen Haarigkeit und Farbe zusammenmendelt und in F_2 nicht immer aufspaltet (Correns 1900, Saunders 1907), oder wenn die Form der Pollenkörner und die Blütenfarbe bei Lathyrus odoratus nicht rein aufmendelt, sondern bestimmte Kombinationen bevorzugt werden (Bateson 1906), so können wir an irgendwie zustandekommendes gegenseitiges Festhalten bestimmter Erbeinheiten denken.

Weiter haben die Untersuchungen einer ganzen Reihe von Forschern gezeigt, daß das Vorhandensein einer Erbeinheit zum Manifestwerden der anderen unumgänglich nötig ist (vgl. z. B. Wheldale, 1907 und Baur, 1910).

Die Einwirkung der Erbeinheiten kann aber das Gesamtbild offenbar noch in anderer Art und Weise beeinflussen. Die Erbeinheit für irgendein Merkmal kann nämlich zweifellos auch, ohne in irgendwelche festen Beziehungen zu irgendeiner anderen Erbeinheit zu treten, Nebenwirkungen ausüben, welche das Gesamtbild der Erscheinungsform stark beeinflussen. So hat Johannsen S. 419 schon auf das Beispiel der Campanula calycanthema aufmerksam gemacht. Hier verbindet sich mit dem kronenartig ausgebildeten Kelch stets ein fast oder ganz steriles Gynaeceum. In diesem Falle wird man wohl von einer direkten Beeinflussung des Gynaeceums von seiten des kronenartig ausgebildeten Kelches sprechen können und nicht von

mehreren Erbeinheiten, von denen die eine dem Merkmal calycanthema, die andere der Sterilität des Gynaeceums zugrunde liegt. Eine Trennung auf dem Wege der Mendelschen Bastardierung ist auch nicht zustande gekommen (Correns, 1905), Es geht also hier sozusagen von der Erbeinheit calycanthema dauernd eine Modifikationswirkung auf das Gynaeceum aus. Und so kommt es wohl häufig vor, daß bestimmte Einzelerbeinheiten auf diesem Wege die Manifestation anderer beeinflussen, wodurch sie wahrscheinlich Habitusänderungen, sekundäre Größenunterschiede und dergl. bedingen. Wenn ich nun, im Vollbewußtsein der Grobheit des Vergleichs, daran erinnern kann, wie gar nicht so große Änderungen chemischer oder physikalischer Art im Nährboden die habituelle Ausbildung zahlreicher Pilze nicht unerheblich beeinflussen, so können wir uns auch mit dem Auftreten einer anderen Erbeinheit derartige sekundäre Wirkungen oder direkte Korrelationserscheinungen zustande kommend vorstellen. Ich habe diese keineswegs neuen Gedanken hier nur aus dem Grunde kurz angeführt, da eine Erklärung der Formenverschiedenheit auch der hier erörterten Arten natürlich nicht durch Betrachtung einer Reihe von Erbeinheiten zu erlangen ist, sondern stets Korrelationswirkungen der verschiedensten Art auftreten werden, die aber bei derartiger Betrachtung ihre Schrecken nicht wenig verlieren und uns, bei rechter Überlegung, den Weg, zum Verständnis der verblüffenden Formenmannigfaltigkeit der Arten zu kommen, recht erheblich deutlicher machen.

Betrachten wir aber unter den auseinandergesetzten Gesichtspunkten zuerst noch die übrigen Arten der Gruppe Biloba. Als Rest blieben da noch die Arten cardiocarpa, Griffithii und intercedens. Denselben ist gemeinsam, daß ihre Kelchblätter paarweis bis über die Mitte miteinander verwachsen sind. Diese Eigentümlichkeit veranlaßte seinerzeit J. G. C. Lehmann (1814), die damals von diesen dreien allein bekannte cardiocarpa mit V. Crista galli, ebenfalls durch paarweise verwachsene Kelchblätter ausgezeichnet, in eine eigene Gattung Diplophyllum zu vereinen. Das fehlerhafte dieser Aufassung lag auf der Hand. V. Crista galli steht den Megaspermen so nahe, daß sie mit den anderen Arten,

abgesehen von den verwachsenen Kelchblättern, gar nichts gemein hat. Wir werden die Stellung von V. crista galli, in dessen nächste Nähe V. simensis gehört, sehr bald noch zu besprechen haben. Einstweilen wenden wir uns den erstgenannten Arten zu.

Von diesen war zuerst V. cardiocarpa aufgestellt worden (s. S. 586). Bentham fügt dann Griffithii hinzu, auf Grund einer tiefer ausgerandeten Kapsel. Vergleicht man die beiden Arten genauer, so findet man noch mehr Differenzpunkte, die, wie wir gleich sehen werden, wieder auf denselben Merkmalseinheiten beruhen, als sonst in der Gruppe biloba. Bei V. Griffithii sind die Kapselstiele steif aufrecht, bei V. cardiocarpa sind sie herabgebogen, bei Griffithii ist der Griffel kurz (0,3—0,6 mm), bei cardiocarpa ist er lang (1,0—1,2 mm). V. intercedens deckt sich in allen Merkmalen mit cardiocarpa und ist also mit ihr zusammenzuziehen. Alle die besprochenen Differenzpunkte sind nach dem Gesagten dieselben, wie bei biloba-campylopoda, nur eben etwas modifiziert. V. Griffithii ist man direkt versucht als V. biloba var. diplophylla zu bezeichnen, so sehr ähnelt sie derselben in allen Stücken. V. cardiocarpa unterscheidet sich von campylopoda schon mehr. Wollte man aber cardiocarpa wegen der verwachsenen Kelchblätter von Griffithii herleiten, müßte man unabhängig das Auftreten des längeren Griffels und der herabgebogenen Kapselstiele bei cardiocarpa annehmen; wollte man die letztere aber von einer campylopoda nahestehenden Art, die man z. Z. nicht kennt, herleiten, so müßte man das zweimalige Auftreten der Diplophyllie annehmen; wir kommen also auf beiden Wegen zur Annahme des unabhängigen Vor- und Zurücktretens von Merkmalseinheiten. Für die Praxis wird es nun zwar zweifellos von Vorteil sein, V. Griffithii und cardiocarpa in einer kleinen Untergruppe von Biloba beisammen zu lassen, wobei man sich nur immer wird im klaren sein müssen, daß diese Gruppe eben offenbar nicht einheitlich ist, sondern sicher verschiedenen Umbildungsvorgängen ihren Ursprung verdankt.

Die Gruppe Diplophyllum.

Wie ich weiter oben erwähnte, wurden mit diesen Sippen »sepalis connatis« der biloba Gruppe V. Crista galli und

simensis vereinigt unter die Gattung (Lehmann 1814) bezw. Sektion (Walpers) Diplophyllum; eine Vereinigung, die noch von Boissier wenigstens in der Nebeneinanderstellung von Griffithii und Crista galli aufrecht erhalten wurde. Diese Vereinigung ist aber eine durchaus künstliche und nur auf den verwachsenen Kelchblättern beruhend. Bentham hatte schon die Trennung vorgenommen, indem er V. cardiocarpa und Griffithii zu den Bilobae stellte, Crista galli aber ebenso wie die fälschlich mit violifolia vereinigte simensis (vgl. Fresenius, Bot. Zeitg. 1844 und Lehmann 1908 S. 233) zu den Agrestes. Diese letzte Gruppierung ist aber ebenfalls zu beanstanden, da Crista galli und simensis eine Zwischenstellung zwischen den Agrestes und der Gruppe Megasperma einnehmen, wie aus folgender Nebeneinanderstellung hervorgeht.

	Agrestes	Simensis	Crista galli	Megasperma
Samen	glatt klein 6—7	rugulös klein ca. 6	rugulös groß 1—4	glatt groß 1—2
Kapselhälften	stets beide	stets beide	oft ein Kapselfach rudimentär	oft ein Kapselfach rudimentär
Kelchblätter	unten verjüngt frei, ganzrandig	an den freien Seiten unten verjüngt, diplophyll gezähnt	auch an den freien Seiten unten breit, diplophyll gezähnt	unten breit oder verjüngt frei, ganzrandig

Das Gemeinsame von simensis und Crista galli besteht also außer der Diplophyllie noch in der rugulösen Samenoberfläche, den gezähnten Kelchblättern und dazu der Habitusähnlichkeit, welche Fresenius nicht ohne Recht simensis als Diminutivum von Crista galli bezeichnet läßt.

Wir müssen die 4 Artengruppen aus gemeinsamen Vorfahren uns entstanden denken. Simensis wäre ja ohne die rugulösen Samen und ohne die Diplophyllie mit den Agrestes, Crista galli ohne dieselben Merkmale mit den Megaspermen zu vereinigen. Entweder müssen wir also annehmen, daß Samen glatt und Kelchblätter frei zweimal aufgetreten bezw. vor- und zurückgetreten sind, oder die Megaspermie und das Rudimentärwerden der Samen muß sich so verhalten haben. Wir kommen also auch hier wieder dazu, auf jeden Fall Einzelmerkmale an-

nehmen zu müssen; eine gerade Entwicklungslinie aber, ohne öfteres Verlorengehen und Wiederhervortreten von Einzelmerkmalen können wir keineswegs konstruieren.

Erinnern wir uns hier noch einmal an V. cardiocarpa und Griffithii, so haben wir für das Auftreten verwachsener Kelchblätter sicher 4 zeitlich getrennte Punkte in dem Verwandtschaftskreis der Sektion Alsinebe, und für das Auftreten der Samenrugulosität bei Erinnerung an biloba und Verwandte sicher noch mehr. Ebenso aber, wie cardiocarpa und Griffithii, trotz offenbar differenten Ursprungs zusammengestellt wurden, so erscheint mir das auch hier praktisch für V. Crista galli und simensis. Da, wie eben ausgeführt, diese beiden Arten aber keiner anderen Gruppe ohne weiteres zu unterstellen sind, so müßten sie in eine selbständige Gruppe gebracht werden, die dann den Übergang zwischen den Agrestes und Megasperma bildet.

Die Gruppe *Megasperma*.

Zu dieser Gruppe gehören die folgenden Arten:

V. hederifolia L., V. triloba Opiz (?), V. sibthorpioides Debeaux et Degen.

V. cymbalaria Bod., V. cymbalarioides Blanche, V. panormitana Tin.

Die übrigen in dieser Gruppe aufgestellten Arten, wie Lappago Schrank cymbalarifolia Vahl, cuneata Guss. sind ganz fraglich oder einzuziehen.

Über die Einteilung der Gruppe in zwei Untergruppen oder Gesamtarten hederifolia und cymbalaria habe ich mich schon 1908, S. 71 verbreitet und dem nichts weiter hinzuzufügen. Auch setzte ich 1909, S. 11 auseinander, daß V. sibthorpioides eine Gebirgsart des westlichen Mittelmeergebietes ist. Über V. triloba kann ich leider auch jetzt noch nichts Sicheres angeben, da ich noch keinen keimfähigen Samen einer typischen Pflanze erhielt. Dagegen ließ sich über V. cymbalarioides und panormitana einiges neue ermitteln, worüber nunmehr berichtet werden soll.

In dem eben zitierten Aufsatz (1909) wies ich darauf hin, daß V. cymbalarioides eine von V. cymbalaria wohl geschiedene Spezies darstellt. Ich habe seitdem das Material in

Hb. Haußknecht, Boissier und Bornmüller hinzugenommen und meine Ansicht hat sich durch die Betrachtung desselben vollauf bestätigt. Dagegen konnte ich eine mir sehr unerwartet kommende Beobachtung machen, daß nämlich V. cymbalarioides mit V. panormitana identisch ist, was um so eigentümlicher ist, da die erste Art Syrien und Mesopotamien bewohnt, die letztere aber auf Sizilien und Süditalien beschränkt sein soll. Ich habe Messungen und Beobachtungen der als Charakteristika heranzuziehenden Merkmale vorgenommen und es ergab sich eine gute Übereinstimmung in allen Fällen.

Merkmal:	cymbalarioides	panormitana	cymbalaria
Griffellänge	0,3—1,0 mm		1,2—1,5 mm
Kapsel	kahl		behaart
Kelchblätter	oftmals eingeschnitten (calycid)		ganzrandig

Die Länge der Blumenkronen, welche außerdem noch von den Autoren als trennendes Merkmal sowohl für panormitana als cymbalarioides gegenüber cymbalaria angegeben wird, war an dem getrockneten Material nicht nachzuprüfen.

Da V. panormitana der ältere Name ist, so ist derselbe anzunehmen. Ich sah folgende Proben:

Sizilien: Plantae florae Siculae, 1860 lg. Citarda. Hortus panormitanus. Roß, herb. sic. No. 55. F. Schultz, herb. normale, nov. ser. cent. 15, 1436, prope Panormum. lg. Todaro. Todaro, Flora Sicula exsiccata, In arvis, Palermo. lg. Todaro.

Orient: C. Haußknecht, Iter syriaco-armeniacum, 1867 var. (?). Nimruddagh. 759. cymbalariae affinis, sed d. sp. distincta, fl. minimis albis. ad muros c. Aleppo. 67. in rup. calc. Sindschar. 67. Tripoli, No. 449, Bords des routes. 27. mars 1869, C. Blanche.

Betrachten wir nun auch diese Gruppe unter den uns hier interessierenden Gesichtspunkten. Zuerst fällt da auf, daß uns auch hier wieder eine ganze Reihe Merkmale begegnen, die wir auch sonst schon gefunden haben, sei es mit denselben oder anderen Merkmalen vergesellschaftet. So hat cymbalarioides ausgezähnte und unten zugespitzte Kelchblätter, was wir verbunden mit Diplophyllie bei V. simensis fanden, ohne Diplophyllie aber in der forma calycida von V. agrestis vorkommt.

V. Crista galli und V. Bornmülleri zeigen eingeschnittene Kelchblätter, ohne daß dieselben unten zugespitzt wären, bei ersterer aber wieder mit Diplophyllie vereint, bei letzterer nicht. Also wiederum dieselben Einzelmerkmale in den verschiedenen Gruppen, teils hervortretend, teils latent. Niemand wird nach unseren bisherigen Erfahrungen der Mendelschen Bastardierungen leugnen, daß weißer Blütenfarbe und Kahlheit der Kapsel Einzelgene zugrunde liegen können. In V. sibthorpioides tritt aber nun die weiße Blütenfarbe wieder unabhängig von all den anderen weißblütigen, den cymbalariae sonst eigenen Merkmalen auf, während wir Kahlheit der Kapsel ja bei panormitana antrafen.

Die Gruppe Agrestis.

In meiner Abhandlung über Geschichte und Geographie der Veronica-Gruppe Agrestis (1908) stellte ich zu dieser Gruppe die 6 Arten: V. Tournefortii Gm., V. filiformis Sm., V. polita Fries, V. agrestis L., V. opaca Fries und V. siaretensis Lehmann. — V. violifolia Hochstetter und V. ceratocarpa C. A. Mey, welche den Agrestes außerordentlich nahe stehen, vereinigte ich aber nicht mit der Gruppe, da sie plane Samen haben. Nachdem ich mich nun aber an dem frischen Samenmaterial der V. filiformis aus dem botanischen Garten in Dahlem davon überzeugt habe, daß auch die Samen dieser zeifellos zur Agrestis-Gruppe gehörigen Art oft ganz plan sind (siehe S. 582), kann ich die Cochlidiospermie auch nicht mehr zur Scheidung von Gruppen als genügend erachten, und vereinige diese Arten nun mit der Gruppe Agrestis. In welcher Weise die beiden Arten herzuleiten sind, darüber läßt sich sicheres ja natürlich nicht sagen. Wahrscheinlich ist, daß ceratocarpa und Tournefortii gemeinsame Vorfahren gehabt haben, das eine Mal aber die Cochlidiospermie, das andere Mal die Planospermie hervorgetreten ist. Ebenso dürften die aufrechten Kapselstiele, welche diese beiden Arten zum Unterschied von den übriges Agrestes besitzen, eine Scheidung nicht rechtfertigen, haben wir ja doch in den anderen Gruppen dieses Merkmal bei nächstverwandten Arten wechseln sehen. Zu diesen Abweichungen tritt bei V. ceratocarpa dann noch die durch die langen Kapsellappen etwas abweichende Kapsel-

gestalt, welche aber auch wieder in anderen Verwandtschaftskreisen, wie wir noch sehen werden, hervortritt. Jedenfalls ist es mir nicht möglich, der ceratocarpa einen besseren Platz anzuweisen. Die Vereinigung derselben mit divaricata, nur auf Grund der stark spreizenden Kapsellappen, wie sie Boissier vornimmt, ist durchaus künstlich.

Betrachten wir aber auch die anderen, ursprünglich zu den Agrestes gestellten Arten, so treffen wir wieder auf unabhängig wechselnde Merkmalseinheiten. Ich erinnere an die Griffellänge (lang: filiformis, siaretensis, in der Mitte: Tournefortii, kurz: polita, agrestis, opaca), den wechselnden Winkel der Kapselausrandung (Tournefortii, agrestis), Größe der Blumenkronen, Blattrand usw.

Die Gruppe Acinifolia.

Über die Schwierigkeit der Abgrenzung dieser Gruppe gegenüber den Agrestes habe ich mich schon weiter oben ausgesprochen. Ich zähle zu dieser Gruppe die folgenden Arten:

acinifolia L., nudicaulis Kar. et Kir., ixodes Boiss. et Bal., glaberrima[1]) Boiss. et Bal., Reuteriana Boiss., hispidula Boiss. et Hult., syriaca Roem. et Schult., rubrifolia Boiss., macropoda Boiss.

Die Gruppierung ist also ganz anders, wie etwa bei Boissier oder Bentham. Bei Nichtberücksichtigung der Cochlidiospermie kommt man aber zwanglos zu dieser Zusammenstellung. Was nun die Merkmalseinheiten angeht, so verhält es sich hier gerade so, wie in den anderen Gruppen. Vor allem variiert wieder die Griffellänge. Ganz kurze Griffel haben: nudicaulis, hispidula, rubrifolia; sehr lang sind die von syriaca, macropoda und divaricata, in der Mitte steht acinifolia, man sieht also auch hier wieder drei Griffellängen, wie bei den Agrestes. Diese verschiedenen Griffellängen sind nun teilweise mit Cochlidiospermie (rubrifolia, macropoda), teilweise mit Planospermie gepaart (acinifolia, syriaca). Es wechselt weiter der Ausrandungswinkel der Kapsellappen (divaricata, syriaca, acini-

[1]) In fl. or. führt Boissier S. 459 den Namen conferta für glaberrima ein, mit der Begründung: Nomen specificum ob specimina quaedam hirta mutare dabui. Nach den Wiener Regeln ist der Name glaberrima beizubehalten.

folia). Die Kapselstiele sind entweder schief aufrecht (acinifolia) oder unter der Spitze rechtwinklig scharf nach oben gebogen (macropoda, glaberrima, divaricata), oder endlich bogenförmig abwärts gekrümmt (ixodes). Dazu finden wir wieder stark seitlich verlängerte Kapsellappen (divaricata), ganz ähnlich wie bei ceratocarpa, oder in einer anderen Sektion bei cana und Verwandten. Mehrmals tritt ziemlich plötzlicher Übergang aus der Laubblatt- in die Hochblattregion auf (syriaca, divaricata), während bei den anderen der Übergang ein allmählicher ist. Den plötzlichen an Veronicastrum erinnernden Übergang werden wir bei den Beckensamigen dann noch wiederfinden. Bei V. glaberrima tritt ganz unvermittelt Mehrsamigkeit auf, was übrigens nicht übereinstimmt mit der Angabe bei Boissier, nach dem diese Art 3—4samig sein soll. Die Mehrsamigkeit ist bei den verna nahestehenden Arten allgemein verbreitet.

Auch hier spottet aber der kaleidoskopartige Wechsel der Einzelmerkmale jeder Anordnung der Arten etwa in einer Entwicklungsreihe.

Die Gruppe Pellidosperma.

Die Arten der Gruppe der Beckensamigen oder Pellidospermen lassen sich mit gutem Grunde wieder in zwei Untergruppen scheiden; zur einen gehören: praecox All., triphyllos L., Bungei Boiss., zur anderen: glauca Sibth., amoena Stev., Chaubardi Boiss. et Reut., Peloponnesiica Boiss. et Orph., grandiflora Don., pontica Vel. Bei den ersteren gehen die Laubblätter nach und nach in die Hochblattregion über, bei den zweiten ist der Übergang ein plötzlicher.

Betrachten wir die Arten weiter nach ihren Einzelmerkmalen. Chaubardi zeichnet sich innerhalb der Untergruppe glauca, Bungei innerhalb der Untergruppe triphyllos durch herabgebogene Kapselstiele aus; die übrigen Arten der Untergruppe glauca mit Ausnahme der amoena, deren Kapselstiele bogig abwärts gekrümmt sind, haben kurz hinter der Spitze aufgekrümmte Kapselstiele, Man sieht auch hier wieder alle drei Möglichkeiten vertreten, wie bei der vorhergehenden Gruppe. Weiter ist auch hier die Kapselausrandung wechselnd. Auf-

fällig ist V. viscosa, welche eine breite Kapsel mit klaffenden Flügeln besitzt. Ich stelle dieselbe aber im Gegensatz zu Boissier doch hierher, da sie im übrigen vollständig zu den Beckensamigen paßt, und wir annehmen müssen, daß die Kapselgestalt sich unabhängig verändert hat. Wollte ich die übrigen Merkmale weiter durchnehmen, so müßte ich mich bezüglich des uns hier interessierenden Gegenstandes gar zu häufig wiederholen, weswegen ich mich nun gleich zur folgenden Gruppe wende.

Die Gruppe Mikrosperma.

Auch diese Gruppe müssen wir in zwei Untergruppen teilen. Die erste enthält: V. arvensis L.[1]), peregrina L., verna L. und Dillenii Crtz., die zweite V. digitata Vahl. und Chamaepitys Griseb. Bei beiden tritt neben der verschiedenen Kapselgestalt und Größe in der Differentialdiagnose der Einzelarten vor allem die verschiedene Griffellänge hervor, verna und Dillenii sind dadurch unterschieden, digitata und Chamaepitys ebenso. Hinzu kommt in der Untergruppe digitata die Fiederschnittigkeit der Blätter, die ja z. B. auch bei triphyllos in etwas anderer Form auftritt. Neu ist für digitata auch die eigentümliche Kapselgestalt, welche auch bei den an verna sich anschließenden Arten verschiedene Differenzen aufweist.

Zusammenfassung.

1. Die von Grisebach aufgestellte Sektion Alsinebe ist als solche aufrecht zu erhalten. Eine Sektionseinteilung, die die Cochlidiospermie als Grundlage hat, führt nicht zu einer befriedigenden Einteilung der in Frage kommenden Veronica-Arten.

2. Die Cochlidiospermie ist mehrmals in der Sektion, wie auch in der ganzen Gattung hervorgetreten.

3. Die Sektion Alsinebe zerfällt in die folgenden Gruppen und Untergruppen:

Pellidosperma: praecox und glauca. Biloba: biloba und cardiocarpa. Mikrosperma: verna und digitata.

[1]) Boissier beschreibt noch eine V. Sartoriana, die aber zu V. arvensis als Form zu ziehen ist.

Acinifolia: Cochlidiosperme und Planosperme. Agrestes: Cochlidiosperme und Planosperme. Diplophylla. Megasperma: Hederifoliae und Cymbalariae.

4. In der ganzen Sektion treten dieselben Merkmale, in den verschiedensten Kombinationen, einmal hervor, das andere Mal zurück. Man gewinnt danach den Eindruck, daß diese Merkmale auf Merkmalseinheiten oder Anlagen basieren, die mehr oder weniger unabhängig voneinander sich verändern können, wie es in neuester Zeit durch die Mendelschen Bastardierungsversuche in anderem Zusammenhange nachgewiesen wurde. Die Entwickelung der Arten kann hier also nicht einfach als ganzes betrachtet werden, sondern die Einzelmerkmale und deren Verhalten muß ins Auge gefaßt werden, wenn man eine natürliche Anordnung der Arten wünscht. Gerade Entwickelungsreihen lassen sich aus diesem Grunde hier ganz und gar nicht konstruieren. Wir kommen vielmehr zu der Anschauung, daß bei Zustandekommen der Artmannigfaltigkeit in der Sektion Alsinebe eine relativ geringe Menge von erblichen Einheiten mitgewirkt hat, deren wechselweises Hervortreten und Zurücktreten, jedenfalls verbunden mit gegenseitigem Aufeinandereinwirken dann zu dem Bild geführt hat, welches uns heute die Sektion zeigt.

Hoffentlich wird es bald gelingen, durch Kreuzungs- und Kulturversuche die hier dargestellten Anschauungen für die Sektion zu bestätigen.

Literatur.

1. Bachmann, E., Die Entwicklungsgeschichte und der Bau der Samenschalen der Scrophularineen. Nova act. acad. C. L. Halle. 1880. **43.**
2. Bateson, W., Report of the Evolution Committee of the Royal Society III. 1906.
3. Baur, E., Einige Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre. Beih. z. med. Klinik. 1908. **10,** 283.
4. —, Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit Antirrhinum. Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. **3,** 34ff.
5. Bentham in De Candolles Prodromus. 1846. **10,** 482ff.
6. Boissier, Flora orientalis. 1879. **4,** 456ff.
7. Bornmüller, J., Plantae Staussianae. Beih. bot. Centralbl. 1907. **22,** 112.

8. Buscalioni, L., Sulla struttura e sulla sviluppo del seme della Veronica hederifolia L. Torino. 1893.
9. Correns, C., Einige Bastardierungsversuche mit anomalen Sippen usw. Jahrb. f. wiss. Bot. 1903. **41**, 458.
10. —, Über Levkojenbastarde. Zur Kenntnis der Grenzen der Mendelschen Regeln. Bot. Centralbl. 1900. **94**, 97.
11. Fresenius, Bot. Zeitg. 1844. **2**, 356, und Flora. 1851. **34**, 660.
12. Grisebach, Spicil. florae Rumel et Bith. 1844. **2**, 23.
13. Haußknecht, Mitt. d. geogr. Ges. f. Thüringen. Jena. 1890. **9**, Anhang S. 20.
14. Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena. 1909.
15. Ledebour, Flora rossica. 1846—1851. **3**.
16. Lehmann, J. G. C., Mag. Ges. naturf. Freunde. Berlin. 1814. **8**, 310.
17. —, E., Geschichte und Geographie der Veronica-Gruppe Agrestis. Bulletin de l'herbier Boissier 2. sér. 1908. **8**, 231.
18. —, Veronica hederifolia und cymbalaria. Allgem. bot. Zeitschr. 1908. S. 70.
19. —, Zur Kenntnis der Gattung Veronica. Österr. bot. Zeitschr. 1909. S. 1 ff.
20. Saunders, Certain Complications arising in the Croß-breeding of stocks. Report of the conference of Genetics in 1906. London. 1907. S. 143.
21. Wheldale, The Inheritance of Flower Colour in Antirrhinum majus. Proc. of the royal Soc. 1907. **79**, 288.

Besprechungen.

Van der Elst, P., Bijdrage tot de kennis van de Zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen.

Diss. Utrecht. 1909.

Für die Podostemaceae sind kürzlich durch Went (s. Ref. in unserer Zeitschrift. 1909. **1**, 431) interessante Abweichungen vom typischen Entwicklungsgang der Samenanlagen und besonders des Embryosackes nachgewiesen worden. Innerhalb der Familie selbst waren über Entstehung und Bedeutung dieser Eigentümlichkeiten keine Anhaltspunkte zu finden, da die Untersuchung eine auffallende Gleichförmigkeit bei den untersuchten Vertretern ergab. Auf Anregung Wents sind nun die Untersuchungen durch Verf. auf die Familie der Saxifragaceae ausgedehnt worden, welche seit den Untersuchungen von Warming als die nächsten Verwandten jener eigenartig differenzierten Pflanzen betrachtet werden.

Auf Grund seiner eigenen Untersuchungen und der für diese Familie schon recht zahlreichen Angaben in der Literatur gibt Verf. für die Unterfamilien und Gattungen mit größerer oder geringerer Ausführlichkeit eine Beschreibung der in Frage kommenden Entwicklungsvorgänge. Irgendwelche Anklänge an das besondere Verhalten der Podostemaceae wurden dabei nicht gefunden, dagegen glaubt Verf. seine Resultate als systematische Faktoren bei der Einteilung der Saxifragaceae verwenden zu können und macht Vorschläge für eine andere Einteilung, für welche auf das Original verwiesen sei.

Von den Ergebnissen der vom Verf. selbst durchgeführten Untersuchungen sind diejenigen über Philadelphus coronarius die vollständigsten und interessantesten. In dem von einem dicken Integument umschlossenen kleinen Nucellus wird die apikale Zelle des subepidermalen Gewebes zur Embryosackmutterzelle und diese ohne Teilung zum Embryosack. Die Chromosomenreduktion findet während der beiden ersten Teilungen im Embryosacke statt, die reduzierte Chromosomenzahl beträgt dabei 10. Nach der Zellbildung im achtkernigen Sacke dringt der Eiapparat durch den sehr langen Mikropylenkanal vor und kommt schließlich zwischen Samenknospe und Plazenta zu liegen, während der sekundäre Embryosackkern am apikalen Ende des intranucellaren Sack-

teiles verbleibt. Ein ähnliches Verhalten ist auch für andere Hydrangeoideae sowie für die epigynen Escallonioideae festgestellt worden.

Die Zeichnungen, welche als Belege für die Entwicklungsgeschichte von Philadelphus und Hydrangea dienen, lassen in bezug auf Deutlichkeit ziemlich zu wünschen übrig, sonst ist die Arbeit eine recht verdienstvolle. Ähnliche zusammenfassende Arbeiten über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis dieser Entwicklungsvorgänge bei den einzelnen Familien wären sehr erwünscht. A. Ernst.

Zielinski, F., Beiträge zur Biologie des Archegoniums und der Haube der Laubmoose.

Flora. 1909. **100,** 1.

In der vorliegenden Abhandlung werden einige noch immer zweifelhafte Details in der Archegon- und Sporogonentwicklung der Laubmoose aufgeklärt. Zuerst behandelt Verf. die Öffnungsweise der Archegonien und weist nach, daß hier, ähnlich wie bei den Antheridien, eine Öffnungskappe in der Wandung vorhanden ist, in deren Zellen, auf Kosten des Amylums, Schleim entwickelt wird, der den Druck hervorbringt, durch welchen die Sprengung der Cuticula bewirkt wird.

Das Abreißen der Calyptra von der Vaginula findet an einer vorgebildeten basalen Einschnürungsstelle statt. Diese Einschnürungsstelle bildet auch das Widerlager fürs Eindringen des Sporogonfußes ins Stammgewebe, nicht etwa die Haubenspitze, welche vom Sporogon zu allen Zeiten durch einen Zwischenraum getrennt ist.

Durch vergleichendes Studium unveränderter und enthaubter Sporogonien stellt Verf. fest, daß die Hauptfunction der Calyptra Schutz gegen Austrocknen darstellt. Wo die Haube blasenförmig aufgetrieben erscheint, enthält sie geradezu Wasser, welches vom embryonalen Sporogon aufgenommen wird. Auch anderweitige äußere Schädigungen, wie z. B. Pilzinfection, werden durch die Haube hintangehalten. Eine Verstärkung dieses Schutzes bilden die so häufig entwickelten Haare, deren Bildung kurz vor dem Abreißen der Calyptra eintritt. Verf. verfolgt deren Entwicklung an einer Anzahl von Beispielen, wie Tortula, Eucalypta, Polytrichum, Orthotrichum, Macromitrium, Campylopus, Tayloria, Leptodon, Pilotrichum, Daltonia, Lepidopilum, im Einzelnen.

Die künstlich enthaubten jungen Sporogonien verkümmerten gänzlich, wenn die Operation sehr früh vorgenommen wurde. Im andern Fall wurde zuweilen eine Nothreife erreicht, wobei eine geringe Anzahl von Sporen entstanden, die dem ältesten oberen Theile des Sporensackes angehören. Die Bildung von Seta und Peristom pflegt dabei in Wegfall zu kommen. H. Solms.

Kreh, W., Über die Regeneration der Lebermoose.

Nova act. acad. C. L. nat. cur. Halle. 1909. **40.** 4°. 86. S. Mit 3 Taf.

Die vorliegende dankenswerthe Abhandlung bringt Untersuchungen über Regeneration, die sich über das ganze Gebiet der Hepaticae erstrecken und alle einzelnen Organe in Betracht ziehen. Sie ist wesentlich eine Ausführung und Bestätigung von Vöchting's Resultaten an Marchantia, den Gegensatz zwischen Organen mit begrenztem und solchen mit unbegrenztem Wachsthum betreffend.

Es zeigt sich zunächst, daß alle Organe der Regeneration fähig sind, wenn diese auch nicht bei jeder untersuchten Art erzielt werden konnte. Nur die Antheridien konnten, wohl der Schwierigkeit ihrer Behandlung wegen, noch nicht zu einer solchen gebracht werden.

Wenn man die Einzelbeobachtungen häuft, so ergiebt sich, wenige Ausnahmsfälle abgerechnet, durchweg eine Bestätigung von Vöchting's Sätzen, wonach bei Laubsprossen aller Art die Regeneration in der Mehrzahl der Fälle im apicalen Abschnitt überwiegt, was sich bei den acrogynen Jungermannieen sowohl in vermehrter Zahl der Aussprossungen, als auch in stärkerer Ausbildung derselben äußert.

Bei den anacrogynen Formen gilt im Großen und Ganzen das gleiche. Nur kommt hinzu, daß ihre Bildung in weitgehendem Maß auf die morphologische Unterseite, und hin und wieder auch noch auf den Mittelnerven eingeschränkt wird. Immerhin äußert sich hier die Polarität der Regeneration nicht so streng wie bei den höheren Pflanzen und sind die Verhältnisse, zumal bei den niedersten Formen ohne Mittelrippe, wie Aneura, noch recht schwankend.

Blätter, also Organe begrenzten Wachsthums, regeneriren nur nach Loslösung vom Stengel. In manchen Fällen thun sie es streng polar ausschließlich an der Basis. Aber in sehr vielen Fällen ist hier die Regeneration über die ganze Blattfläche verbreitet, eventuell auch nur auf den Blattrand in seiner ganzen Ausdehnung beschränkt.

Soweit untersucht, regeneriren die Perianthien nur an der Basis. Aber es wurde in Aplozia lanceolata ein Ausnahmefall gefunden, indem deren Perianthe an beliebigen Stellen Aussprossungen produciren.

Bei den Marchantiaceen regeneriren auch die Schuppen, wenn schon nur schwierig.

Was die Polarität der einzelnen Zellen anlangt, die schon Vöchting aus seinen Transplantationen erschlossen hatte, so hat der Verf. auch darauf Rücksicht genommen und einige bezügliche Untersuchungen ausgeführt. Die Tabelle für Cephalozia bicuspidata hat aber in dieser Hinsicht keine sehr prägnanten Resultate ergeben, was Verf. auf mancherlei nicht genau zu übersehende Factoren zurückführen möchte. Denn von

61 Stengelzellen des Sprosses regenerirten 30 am Scheitelpol, 23 am Basalpol, 8 in der Mitte. Von 58 Blattzellen fand freilich bei 42 die Regeneration am Basalpol, nur bei 13 am Scheitelpol, bei 3 inmitten statt, während von 117 untersuchten Perianthzellen volle 83 an der Basis, 32 am Scheitel und 2 in der Mitte reagirten.

Die Tafeln geben gute und übersichtliche Belege für das im Text dargelegte Detail, auf welches hier nicht eingegangen werden kann.

H. Solms.

Drew, G. H., The Reproduktion and early Development of Laminaria digitata and Laminaria saccharina.

Ann of Bot. 1910. **24**, 177—190. Pl. 14—15.

Nach den Beobachtungen des Verf.s sollen die unilokulären Sporangien der genannten Laminariaarten Gametangien sein. Ist dies von vornherein sehr auffallend, da bisher nur bei plurilokulären Sporangien wenn überhaupt ein Geschlechtsakt gefunden wurde, so enthält die Beschreibung, die von den Gameten und dem Kopulationsprozeß gegeben wird, so viel ungewöhnliche Einzelheiten, daß ihnen Ref. sehr skeptisch gegenüber steht. Die schwärmerhaltigen Tropfen wurden einer Nährlösung entnommen, die 2—3 Tage vorher mit reifen Sorusstücken beschickt war. Die Schwärmsporen waren bei einem Durchmesser von 3 μ kugelig und kopulierten während des Schwärmens. »The whole process of conjugation, from the first meeting of two gametes to the formation of the zoospore, takes some hours«. Die Zygote ist nach dem Verf. farblos. Sie treibt einen Schlauch, der eine kugelige Anschwellung bildet, und in diese wandert das Plasma ein, worauf neue Chromatophoren entstehen. Das sind alles Angaben, die sehr der Nachprüfung bedürfen, um so mehr, als Verf. selbst angibt, den vollständigen Vorgang der Kopulation nie bei demselben Gametenpaar von Anfang bis zu Ende verfolgt, sondern aus den verschiedenen Stadien kombiniert zu haben. Nach den Erfahrungen des Ref. ist die erste Vorbedingung für zuverlässige Beobachtungen, daß man mit völlig frischem Material operiert. Sorusstücke isoliert zu kultivieren erscheint wegen des abgesonderten Schleims bedenklich und auch unnötig, da aus frischen Thallomen, die man vom Standort in Zimmertemperatur bringt, große Massen von Schwärmsporen vollkommen rein erhalten werden können. Der Bau der Schwärmsporen weicht, wie Ref. feststellen konnte, wenigstens bei Laminaria saccharina von dem üblichen Bau der Phaeosporeenschwärmer nicht ab, sie sind also nicht kugelig, sondern birnförmig, 12—14 μ lang und 4—6 μ breit, mit kleinem undeutlich umrissenen Chromatophor, Augenpunkt und 2 ungleich langen Zilien versehen. Eine Kopulation wurde nie beobachtet. — Auf-

fallend sind auch die Mitteilungen über die weitere Entwicklung der »Zygoten«. Durch Teilung sollen rosenkranzförmige Ketten entstehen und aus den einzelnen Zellen dann der junge Thallus hervorbrechen. Verf. sieht die Ketten als ungeschlechtliche Generation an und unterscheidet einen Sporophyten als vermutliche 2x-Generation von dem Gametophyten als x-Generation, obgleich er selbst betont, keine zytologischen Belege dafür beibringen zu können. P. Kuckuck.

Schüler, J., Über die Ernährungsbedingungen einiger Flagellaten des Meerwassers.

Wissensch. Meeresuntersuchungen. Abt. Kiel. N. F. 1910. **11,** 347—365.

Verf. beschreibt zunächst eine neue marine Spezies von Euglena, E. baltica, die der E. gracilis Klebs und E. proxima Dang. morphologisch am nächsten steht. Sie ließ sich zwar kultivieren, doch gelang es Verf. nicht, die Bakterien auszuschließen, hauptsächlich wegen der großen Empfindlichkeit dieser Spezies den Säuren gegenüber. Schwache Alkaleszenz scheint dagegen die Entwicklung wenigstens in flüssigen Medien zu fördern. Konzentrationsänderungen erträgt die Euglena sehr leicht; sie gedeiht, wenn auch weniger gut, sowohl in Leitungswasser, als auch in Meerwasser, dem 1—4 % NaCl zugesetzt ist. Auf Agar wuchs sie viel besser, wenn er mit Süßwasser, als wenn er mit Meerwasser bereitet war. Ein Zusatz von 10 % Glukose zum Seewasser war für die Entwicklung sehr günstig, es traten dabei (besonders früh auf Agar) im Licht wie im Dunkeln farblose Individuen auf; über deren späteres Verhalten wird leider nichts berichtet. Während E. baltica in Rohrzucker nur schwach gedieh, förderte ein Zusatz von Pepton, besonders bei gleichzeitigem Vorhandensein von Glukose, die Vermehrung sehr. Als gute Nährmedien erwiesen sich auch verdünnte Fucus-, Erbsen- und Maisdekokte. Die Teilung, die unter günstigen Bedingungen im beweglichen Zustand, sonst aber innerhalb von Zysten erfolgt, tritt meist nach 48 Stunden ein. Die größte Vermehrungsgeschwindigkeit wurde bei der Kultur in Leitungswasser beobachtet, in welchem sich die Individuen durchschnittlich alle 12 Stunden teilten. Die Degeneration der Chloroplasten zu roten Körnchen scheint eine Folge schlechter Ernährung zu sein; sie trat dementsprechend auf festen Medien früher ein als in flüssigen.

Die Cryptomonadine Cyanomonas americana, die unrichtigerweise Cryptoglena genannt wird (dieser Name ist für eine Euglenine vergeben), ließ sich unter ähnlichen Bedingungen kultivieren wie die Euglena baltica. Es stellte sich dabei heraus, daß sie trotz dem Besitz blaugrüner Chromatophoren keineswegs an geringen N-Gehalt

angepaßt (oligonitrophil) ist, wie dies Beijerinck für die Nostocaceen und Chroococcaceen angegeben hat.

Obwohl die Kulturen nicht bakterienfrei waren, hat die Abhandlung als Vorarbeit für die Ernährungsphysiologie der Flagellaten einen Wert. Leider sind die Figuren so skizzenhaft, daß sie die im Text enthaltenen Beschreibungen eher verdunkeln als erläutern; auch wäre eine Zusammenfassung der Resultate nicht überflüssig gewesen. G. Senn.

Thom, Ch., Cultural studies of species of Penicillium.

Unit. St. Department of Agricult., Bureau of Animal Industr., Bullet. 118, Washington. 1910. 107 Seiten. Mit 36 Textfig.

Die unter dem Gattungsnamen Penicillium zusammengefaßten zahlreichen, vorwiegend grünen Schimmelarten sind auch heute noch als Ganzes ebenso schlecht gekannt, wie sie allgemein verbreitet sind. Die große Ähnlichkeit der Formen macht eine Unterscheidung schwierig, diese verlangt gleichzeitige Berücksichtigung kultureller und physiologischer Merkmale und damit stehen wir eigentlich erst im Anfange. Die hier vorliegende Arbeit liefert dazu wertvolle Beiträge; Verf. will sie zwar nicht als eine Monographie der Gattung, sondern nur als einen Bericht über die Kulturresultate, welche er mit einer größeren Zahl gemeiner Formen erhalten hat, bezeichnen; zweifelsohne liegt hier aber die bislang gründlichste experimentelle Studie über Penicillium-Arten vor. Er macht es uns allerdings nicht leicht; nicht weniger als rund 11 neue grüne Spezies neben einigen Varietäten werden beschrieben (Diagnosen, Abbildung), überdies eine weitere Anzahl nur mit Nummern versehen; die »Bestimmung« einer grünen Penicillium-Spezies wird also künftig nicht weniger als mindestens 24 morphologisch überaus ähnliche Arten zu berücksichtigen haben und damit zu einer nicht sehr erfreulichen Aufgabe werden. Namen der neuen Spezies, Beschreibungen u. a. müssen von Interessenten im Original nachgesehen werden, auch ein Teil der bereits bekannten ist beschrieben und kulturell mitbearbeitet; einleitend werden Allgemeines zur Speziescharakterisierung, Kulturanordnung, Nomenklatur und anderes behandelt, alle Abbildungen sind nach eignen Zeichnungen, deren sorgfältige Ausführung an sich schon eine außerordentliche Arbeit darstellt, gefertigt; jede der 36 Figuren umfaßt meist eine ganze Zahl mikroskopisch genauer (mit Zeichenapparat entworfener) Einzelbilder der Konidien und Konidienträger. Ob diese Arbeit in dem durchgeführten Umfange sich lohnt, wollen wir nicht untersuchen, dankenswert ist sie jedenfalls.

Der Name »P. glaucum« ist nicht gebraucht, nach Verf. ist das eine Kollektiv-Spezies, sie umfaßt eine Mehrzahl gemeiner grüner For-

men; die Physiologen werden sich, wenn man dem beistimmt, künftig also ihr P. glaucum (Lk. oder Bref.) doch noch etwas genauer ansehen müssen. P. olivaceum Wehm. glaubt Verf. durch P. digitatum Sacc. ersetzen zu müssen, die Beweisführung ist freilich nicht zwingend. Leider werden die zwei vom Verf. zuerst beschriebenen Käseschimmel, für die Ref. die Namen P. Camembert und P. Roquefort[1]) vorschlug (Lafars Handb. d. Techn. Mykologie, 2. Aufl. **4**, 226) minder glücklich als P. camemberti und P. roqueforti benannt; Camembert und Roquefort sind Ortsnamen, die Bildung dieser Speziesnamen ist also nicht recht verständlich. Auch sonst ist Verf. nicht immer mit Dingen einverstanden, gegen die sich, genau genommen, doch wenig Triftiges sagen läßt. So will er die schon von Zopf gebrauchte Bezeichnung der konidienbildenden Zelle als Sterigma durch »conidiiferus cell« ersetzen, in den Diagnosen gebraucht er das Wort »basidium«. Wollen wir aber die Basidiomyceten-Terminologie hier maßgebend sein lassen, so ist, genau genommen, beides falsch, denn es liegt in dieser fortgesetzt sporenabschnürenden Zelle etwas durchaus Eigenartiges vor, das mit dem bloßen Ausdruck conidioferus-cell keineswegs richtig bewertet wird; das Sterigma der Aspergillaceen ist etwas anderes als ein bloßer sporentragender Fortsatz einer Zelle, es kann aber ebensowenig mit der »Basidie« verglichen werden. Die nach der Form des Konidienträgers in der Gattung Penicillium vereinigten Spezies müssen im »System« bekanntlich einen verschiedenen Platz erhalten, die Ascusfrüchte von P. luteum Zuk. weichen von denen des P. glaucum Bref. oder P. italicum Wehm. erheblich ab; dieser Frage geht Verf. leider nicht weiter nach, obschon er für mehrere Spezies den Besitz von Sklerotien konstatiert hat. Auch gegenüber der Bewertung des Konidienträgerbaues scheint er Ref. etwas reichlich konservativ; Spezies mit Sterigmenwirteln auf unverzweigten Trägern will er nicht als Gattung Citromyces abtrennen, obschon diese Formen sich im allgemeinen doch auf den ersten Blick von echten Penicillien unterscheiden, auch ihre simultane Sterigmenentstehung von der succedanen jener grundsätzlich abweicht. Auf Grund solcher Merkmale empfiehlt sich Kreirung einer neuen, das Chaos vermindernden Gattung von selbst.

Die Resultate der kulturellen Durcharbeitung der Arten — dem Schwerpunkt der Arbeit — sind dagegen in mehrfacher Beziehung von Interesse. Es lassen sich da die Spezies zu Gruppen ordnen, denen

[1]) Thom hatte in die Beschreibungen der beiden Arten in seiner bezüglichen Publikation ursprünglich keine lateinischen Speziesnamen eingesetzt, es geschah das erst nachträglich kurz vor Druck des Manuskripts und seine Arbeit erschien dann (1906) vor dem betr. Hefte der Technischen Mykologie (1907).

bestimmte Charaktere gemeinsam sind (Farbstoffbildung im Substrat, Coremiumbildung, Sclerotien, Geruch, Gelatineverflüssigung, Säuerung u. a.); keine Spezies wuchs anaerob (in Kohlensäureatmosphäre!), nicht weniger als 13 jedoch bei höherer Temperatur (37°), sieben von diesen hier sogar besser als bei 20°, während die Konidien von sieben weiteren Spezies durch diese Temperatur bereits getötet wurden. Für die Sicherung der Diagnose scheint also eine Untersuchung des Verhaltens gegen Temperatureinflüsse unumgänglich. Auch das Verhalten im Eisschrank führte zu Verschiedenheiten. Im Gegensatz zu Rohrzucker, Stärke, Butterfett wurden Laktose, Galaktose, Laevulose, Glyzerin nur von bestimmten Arten verwertet, Ansäuerung des Substrats ist für gewisse Spezies charakteristisch.

Am Schluß gibt Verf. einen Schlüssel zur Bestimmung der Spezies (Kultur auf Gelatine und Agar), hier werden auch für nicht weniger als 51 Arten Aussehen der Kolonien, Maße der Konidienträger (Minimum, Maximum, Mittel), Form und Länge der Köpfchen, Größe der Konidien sorgfältig tabellarisch zusammengestellt; praktisch verwertbar sind von letzteren wohl nur wenige, denn die Spezies mit auffällig großen Konidien (P. brevicaule mit Varietäten; P. citrinum, P. roseum, P. olivaceum, P. divaricatum) sind meist schon durch andre Merkmale gut charakterisiert, bei den übrigen sind die Schwankungen so gering, daß die Zahlen, abgesehen von einzelnen Ausnahmen, nur mit Vorsicht herangezogen werden können; allerdings stechen die Spezies mit kugeligen Konidien von denen mit ellipsoidischen ab und diesem Merkmal sollte man immer einige Aufmerksamkeit schenken. Beachtenswert erscheint die Tatsache, daß Gelatine (von bestimmter, stets gleicher Zusammensetzung) von einigen sehr schnell, von andern nur langsam oder innerhalb des angegebenen Zeitraumes überhaupt nicht verflüssigt wird. Nehmen wir diese Eigenschaft als konstant, so kommen wir damit noch einmal auf die Bedeutung der physiologischen und kulturellen Merkmale, die bei diesen morphologisch einander so ähnlichen Formen mehrfach das Ausschlaggebende sind und auf deren unerläßliche Berücksichtigung für die Diagnose — gegenüber der alten Methode der bloßen Beschreibung eines gefundenen Pilzes — Ref. wiederholt hingewiesen hat. Für die vergleichenden Kulturen greift Verf. auch auf Cohns und selbst auf die Raulinsche Nährlösung zurück, überdies glaubt er noch eine neue von Dox zusammengesetzte Mineralsalzlösung in Anwendung bringen zu sollen, die auf 3 l Wasser neben 3 g K_2HPO_4 1,5 g $MgSO_4$, 1,5 g KCl, 0,03 g $FeSO_4$, als Stickstoffquelle 6 g $NaNO_3$ enthält; Vorteile gegenüber einer einfachen Lösung von 1 g der Stickstoffverbindung auf 0,5 g KH_2PO_4 und 0,25 g $MgSO_4$ (kri-

stallisiert) sind nicht zu sehen. Es ist zu bedauern, daß von den Pilzzüchtern so fortgesetzt grundlos die Kulturbedingungen kompliziert und verändert werden, Vergleiche werden dadurch erschwert, der Sache nicht genützt. Ausgesprochen günstige Zusammensetzung hat keiner seiner Nährböden.

Verf. hat seine Arbeit nicht ohne Absicht als »cultural studies« bezeichnet, er macht ausdrücklich keinen Anspruch auf monographische Vollständigkeit. Im Mittelpunkt stehen die bereits von früheren bearbeiteten Spezies (P. rubrum Stoll., P. luteum Zuk., P. brevicaule Sacc., P. claviforme Bain., P. italicum Wehm., P. purpurogenum Stoll., P. olivaceum Wehm., P. Duclauxi Delacr., P. granulatum Bain., P. pinophilum Hedg.) neben dem Camembert- und Roquefort-Penicillium des Verfassers, denen sich die neuen Spezies samt drei neuen Varietäten anschließen; die unbenannten Arten machen den Beschluß. Man darf dabei nicht übersehen, daß eine Identifizierung der neu hinzugekommenen Formen mit früher beschriebenen vom Verf. nicht versucht ist, er gibt nur Diagnose und Beschreibung mit Abbildung, konstatiert auch deren Verschiedenheit untereinander. Wenn eine Auseinandersetzung mit Oudemans, Dierckx, Weidemann, Klöcker, ebenso den älteren Arten in Saccardos Sylloge zwar erwünscht gewesen wäre, so kann man vielleicht doch mit diesem Verfahren einverstanden sein; wir setzen voraus, daß das untersuchte Material durch die Sammelstelle für Reinkulturen der »Association internationale«, Amsterdam, auch andern zugänglich wird. Thom bringt in der Hauptsache — das sei hervorgehoben — die Resultate seiner eignen Studien, etwaige Differenzen gegen die Feststellungen anderer (beispielsweise auch in den Zahlenangaben)[1]) berücksichtigt er nicht, da wäre also gelegentliche Nachprüfung von Wert; wo er einmal auf solche Abweichungen in den Angaben kurz eingeht (Coremienbildung bei P. luteum Zuk., Farbstoffproduktion und Konidiengestalt bei »P. glaucum« u. a.), erledigt er sie — wohl etwas diktatorisch — in seinem Sinne. Jedenfalls hat trotz einiger beiläufiger Ausstellungen die Kenntnis der Formengruppe Penicillium durch diese Arbeit eine wesentliche Vertiefung erfahren. Wehmer.

[1]) So gibt er z. B. S. 98 die Konidien von P. rubrum Stoll als $2{,}5 \times 3{,}2\ \mu$ groß an, im Text S. 39 steht $3{,}4 \times 2\ \mu$ und $2{,}5—3{,}3\ \mu$, Form erst zylindrisch, dann elliptisch (also ellipsoidisch) oder kaum kuglig. Nach Stoll sind sie kuglig ($2{,}3\ \mu$ Durchm.), ich selbst maß sie zu $2{,}8—3{,}5\ \mu$ im Durchm. (kuglig). — Wenn Verf. Coremien bei P. luteum nicht beobachtete, so waren die Versuchsbedingungen hierfür eben nicht günstig; weiter beweist das gar nichts.

Vahle, Carl, Vergleichende Untersuchungen über die Myxo bakteriaceen und Bakteriaceen.

Centralbl. f. Bakt. II. 1909. **25,** 173ff. Mit 2 Taf.

Die aus dem botanischen Institut der Universität Marburg hervorgegangene Arbeit ist zum größten Teil den Myxobakterien gewidmet, von denen besonders die Arten Myxococcus ruber Baur, Chondromyces crocatus Berk. et Curtis, Polyangium fuscum Schröt. kultiviert und untersucht wurden. Im Gegensatz zu Baur kommt Vahle zu dem Ergebnis, daß die Myxobakterien »im allgemeinen« zu den Myxomyceten zu stellen seien und zwar am besten als besondere Familie neben die Guttulinaceen und Dictyosteliaceen. Die Stäbchen der Myxobakterien faßt Verf. als in ihrer Form noch mehr als bei den Guttulinen fixierte Amoeben auf, womit ihre Art der Teilung — durch Ausziehen in der Mitte ohne Scheidewandbildung —, das Fehlen von fädigen Verbänden, der Mangel an Geißeln, das Nichtvorhandensein einer eigentlichen Zellwand übereinstimmen. Die Myxobakterienstäbchen besitzen allerdings eine klebrige pellicula-ähnliche Hülle, welche aber ein Teil des Protoplasten, ein alloplasmatisches Organ der Zelle ist. Auch die Entwicklung der Sporen, der Bau der reifen Sporen und ihre Keimung sind durchaus verschieden von dem, was wir bei den Bakterien kennen. Die Fruchtkörperbildung endlich gleicht bei den Myxobakterien durchaus der Fruchtkörperbildung der Acrasieen: Der Stiel wird bei Chondromyces in ganz gleicher Weise gebildet wie bei Dictyostelium, und ebenso gleicht die Sporenbildung bei Myxococcus ruber durchaus der bei dem genannten Myxomyceten.

Anhangsweise wird eine Beschreibung des von Kuntze (1904) isolierten »Bacillus oxalaticus« nach den Methoden von A. Meyers Schule gegeben, und den Schluß bilden »vergleichende Untersuchungen über Spirillum rubrum Esmarch und Sp. volutans Kutscher«, die große morphologische und physiologische Ähnlichkeit zeigten, so daß das Vorhandensein bezw. Fehlen des Farbstoffs den wesentlichsten Unterschied zu bilden, es sich im übrigen aber um zwei nahe verwandte Arten zu handeln scheint. Behrens.

Ellis, David, A contribution to our knowledge of the thread-bacteria (II). 4. Nodofolium ferrugineum (Ellis). 5. Leptothrix ochracea (Kützing).

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **26,** 321. 1 pl. and 1 textfig.

Einem früheren Beitrage zur Kenntnis der Eisenbakterien (Ebenda. 1907. **19,** 502), der neben Leptothrix ochracea (Kützing) Gallionella

ferruginea und Spirophyllum ferrugineum behandelte, läßt der Verf. hier zunächst die Beschreibung eines weiteren untergeordneten Gliedes der Eisenwasser-Flora, der neuen Art und Gattung Nodofolium ferrugineum, folgen. Die Fäden dieser eigentümlichen Form bilden Bänder von runden Scheiben, von denen jede folgende mit ihrer Fläche senkrecht zur Ebene der vorhergehenden orientiert ist. Die ellipsoidischen Konidien werden als seitliche warzenähnliche Äste des Fadens gebildet. Die Eisenoxydspeicherung ist gering.

Bei weitem vorwaltend (90%) bildend) ist in der Flora der Eisenwässer die Leptothrix ochracea (Kützing), zu der nach des Verf. neueren Untersuchungen auch das durch Spiralform ausgezeichnete Spirosoma ferrugineum der ersten Arbeit gehört. Die für Leptothrix so charakteristische starke Scheide erscheint erst im höheren Alter des Fadens. Die Konidienbildung kann schon sehr früh, vor der Eiseninkrustation, beginnen. Die Speicherung von Eisenoxyd ist nach Ansicht des Verf. in älteren Leptothrixrasen sicher rein mechanischer Natur. Wenn er auch eine Beteiligung des Stoffwechsels, also der Lebenstätigkeit bei der Inkrustation der jungen Individuen nicht in Abrede stellen will, so darf doch die Frage bei einer kritischen Untersuchung der Eisenoxydablagerung nicht außer Acht gelassen werden, inwieweit sie auf einem rein mechanischen Absatz auf die schleimige Umhüllung zurückzuführen ist.

Behrens.

Niklewski, Bronislaw, Über die Bedingungen der Denitrifikation im Stallmist.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **26**, 388.

Eine vielumstrittene Frage ist durch die vorliegende Arbeit ihrer endgültigen Lösung näher geführt, die Frage nach den Ursachen der großen Stickstoffverluste, welche der Stallmist bei der üblichen Art der Lagerung erleidet, und deren Verhütung das unerreichte Ziel zahlreicher Untersuchungen und Versuche gebildet hat. Niklewski führt den Nachweis, daß im Hofdünger die mit Staub, Erde, Streu usw. hineingelagerten Nitrifikationserreger, wenigstens Nitritbildner, unter den gewöhnlichen Lagerungsverhältnissen wider Erwarten recht günstige Entwickelungsbedingungen finden, sich zunächst lebhaft vermehren und erst mit dem Alter des Haufens an Zahl allmählich abnehmen. Entgegengesetzt den festen Bestandteilen des Düngers verhält sich die Jauche: Infolge ihrer entwicklungshemmenden Eigenschaften und infolge des Sauerstoffmangels findet im Tiefstalldünger eine Vermehrung der Nitritbildner nicht statt. In ihm tritt aber erfahrungsgemäß auch kein nennenswerter Stickstoffverlust ein, so daß es keinem Zweifel unterliegen kann, daß der Stickstoffverlust

des Hofdüngers wesentlich auf Denitrifikation des gebildeten Nitrits oder Nitrats beruht. Die Abwesenheit von Nitrit oder Nitrat im Hofdünger liefert bei dem steten Vorhandensein von Denitrifikationserregern neben Nitritbildnern keinen Beweis für das Ausbleiben der Nitrifikation. Vielmehr ist es jetzt wahrscheinlich, daß das Zusammentreffen von Nitrifikation und Denitrifikation nicht nur das Ausbleiben der Nitritanhäufung zur Folge hat, sondern auch den Stickstoffverlust des Stallmistes wesentlich bewirkt, insoweit dabei der Stickstoff als »freier Stickstoff« (in durch Säuren nicht absorbierbarer Form) entweicht. Kein Grund besteht mehr für die Annahme, daß eine direkte biologische Oxydation des Ammoniaks dabei eine Rolle spielt. Die Nitritbildner des Stallmistes erwiesen sich auch prototropher Lebensweise in anorganischer Nährlösung fähig, dürften also wohl mit den von Winogradsky im Boden gefundenen identisch sein. Auch im Stallmist findet ihre Entwickelung nur auf Kosten der Ammoniakoxydation statt. Behrens.

Koch, A., und **Pettit, H.**, Über den verschiedenen Verlauf der Denitrifikation im Boden und in Flüssigkeiten. Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **26**, 335.

Während gewiße Bakterienarten (Bacillus fluorescens liquefaciens Flügge, B. pyocyaneus Gessard und B. Hartlebi Hj. Jensen) in wäßriger Lösung Nitrit bei Gegenwart von Dextrose unter Entbindung großer Mengen freien Stickstoffs (bis 80% des Nitrit-Stickstoffs) energisch denitrifizierten, war das keineswegs der Fall, wenn dieselben Arten in natürlichem Boden bei nicht übermäßig hohem Gehalt desselben an Wasser und organischer Substanz kultiviert wurden. Das Nitrit wurde freilich zersetzt, aber nicht bis zum Entweichen von Stickstoff; im Gegenteil wurde bei Abschluß der Versuche der gesamte ursprünglich vorhandene Stickstoff wiedergefunden. Die Untersuchungen der Verf. bestätigen die schon früher zum Teil im gleichen Laboratorium an nitrifizierenden Bakterien und an Azotobakter[1]) gewonnene Überzeugung, daß die Wirkungen derselben Bakterienart sehr verschieden sein können, je nachdem man sie unter den natürlichen Lebensverhältnissen oder unter abweichenden Bedingungen beobachtet. Die Tätigkeit von Bodenbakterien muß im Boden, unter den natürlichen Lebensbedingungen, studiert werden; ihr Verhalten in Lösungen läßt keinen Schluß auf ihre Tätigkeit im Boden zu.

[1]) Bazarewski, Beiträge zur Kenntnis der Nitrifikation und Denitrifikation im Boden (Diss.). Göttingen 1906. — Coleman, Untersuchungen über Nitrifikation. Centralbl. f. Bakt. II. 1908. **20**, 401. — Stevens und Withers, Studies in soil bacteriology. Ebenda. 1909. **23**, 355; **25**, 64. — Kramsky, Über die Stickstoffanreicherung des Bodens. Ebenda. 1910. **26**, 231.

Die Verschiedenheit der Wirkung der denitrifizierenden Bakterien in Nährlösung einerseits, im Boden andererseits erklären die Verf. wohl mit Recht aus dem Sauerstoffbedürfnis der Bakterien und aus den großen Verschiedenheiten der Befriedigung dieses Bedürfnisses in mäßig feuchtem, wohl durchlüfteten Boden einerseits, in Flüssigkeit und in sehr feuchtem Boden, in dem ebenfalls das Sauerstoffbedürfnis durch Denitrifikation befriedigt wird, andererseits. Behrens.

Koch, A., Über Luftstickstoffbindung im Boden mit Hilfe von Cellulose als Energiematerial.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **27,** 1.

Mit Hilfe eines von H. Pringsheim angegebenen Kunstgriffs, bestehend in der Beimpfung des Bodens bezw. des als Dünger zu verwendenden Zellstoffs mit den Cellulose vergärenden Bakterien des Pferdemistes und in der Zugabe von wenig Zucker, gelang es Koch, die bei alleiniger Zuckerdüngung stets eintretende Stickstoffbindung im Boden auch bei Düngung mit Zellstoff zu erzielen, was bisher nicht möglich war, trotzdem der Boden an sich bereits Cellulose zersetzende Organismen enthielt. Der Stickstoffgewinn blieb bei Beimpfung mit aus Erde oder Kompost gezüchteten Rohkulturen weit hinter dem zurück, der bei Beimpfung mit aus Mist gezüchteten Rohkulturen erzielt wurde. Die Ökonomie des Prozesses war bei Ernährung mit Cellulose bedeutend größer als bei Dextrosedüngung. Aufs Gramm verbrauchten Zuckers ergab sich ein Gewinn von 6,5 mg Stickstoff, aufs Gramm Cellulose dagegen ein solcher von 9,9 mg bei Impfung mit Cellulosebakterien aus Mist. Wie die Verschiedenheit des Stickstoffgewinns bei Cellulosedüngung unter Beimpfung mit Cellulosezersetzern verschiedenen Ursprungs zu erklären ist, das aufzuklären bleibt ferneren Untersuchungen überlassen. Behrens.

Gage, G. Edw., Biological and chemical studies on Nitroso-Bacteria.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **27,** 7 ff.

Die Arbeit gehört inhaltlich einer überwundenen Periode der Forschung an. Als »Nitroso-Bakterien« definiert der Verf. die nitrifizierenden Organismen, welche die Fähigkeit besitzen, den atmosphärischen freien Stickstoff in Bindung überzuführen und so den höheren Pflanzen als Nahrungsquelle zu erschließen, und unter diesen Nitrosobakterien wählt sich der Verf. die Pseudomonas radicicola zur Untersuchung aus, die denn in seiner Arbeit auch nicht nur an Klee Knöllchenbildung hervorruft, sondern auch Ammoniak nitrifiziert und bei Gegenwart von Zucker freien Stickstoff bindet. Behrens.

Engberding, Diedr., Vergleichende Untersuchungen über die Bakterienzahl im Ackerboden in ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen.

Centralbl. f. Bakt. II. 1909. **23,** 569.

Eine Ehrenrettung der Bakterienzählung im Boden mit Hilfe der Plattenmethode, mit der zwar die absolute Zahl der aëroben Keime keineswegs zu ermitteln ist, die aber doch bei Beimpfung mit gleichen Bodenmengen immerhin vergleichbare Werte liefert, trotzdem sie bei sehr großen Unterschieden im Keimgehalt zu geringe Ausschläge gibt.

Mit diesen allerdings recht wesentlichen Beschränkungen bleibt die Kolonienzählung, am besten auf Heyden-Agar-Platten, die beste zur Zeit bekannte Methode zur bakteriologischen Analyse des Bodens, und ist, wie Verf. in Bestätigung anderweitiger Untersuchungen findet, jedenfalls der von Remy vorgeschlagenen wenig zuverlässigen Methode, den Gehalt an einer physiologischen Gruppe von Organismen durch den Umfang der von ihr hervorgerufenen Umsetzungen bei Einimpfung gleicher Bodenmengen in entsprechende Nährlösung zu bestimmen, weit überlegen.

Die Zählungen des Verf. lehren, daß der Zufuhr organischer Substanz zum Boden eine gewaltige Steigung der Keimzahl folgt, die später durch eine Abnahme abgelöst wird. Von mineralischen Pflanzennährstoffen erhöhen Ammonsulfat (bei Anwendung in größeren Mengen), ferner Natriumnitrat, Kaliumsulfat und wahrscheinlich auch Ätzkalk die Keimzahl wenig, Magnesiumsulfat beträchtlich. Von wesentlichstem Einfluß auf den Keimgehalt des Bodens aber ist, wenigstens während der wärmeren Jahreszeit, sein Wassergehalt. Mit ihm steigt und fällt nicht nur die Zahl der Bakterien, sondern auch — wider Erwarten — die der Bakteriensporen. Ein Einfluß der Boden-Temperatur auf den Keimgehalt ließ sich nicht feststellen. Behrens.

Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mittheilungen. VIII.

Kungl. svensk. vetensk. akad. Handl. 1909. **45.** No. 4. 4°. 38 S. Mit 8 photolithogr. Taf. und 5 Textfig.

Die vorliegende Abhandlung führt den Titel: Über Williamsonia, Wielandia, Cycadocephalus und Weltrichia und bringt vielerlei wichtige neue Aufschlüsse über die Williamsonien und ihr Verwandtschaftsverhältniß zu Bennettites. Zum Theil sind diese gewonnen durch Untersuchung neuen vom Autor selbst in Whitby gesammelten oder erworbenen Materials; zum Theil basiren sie auf einer Neuuntersuchung von früher beschriebenen Stücken, unter Beihilfe geeigneter Macerations-

methoden. Diese Methoden, die auf sorgfältiger Anwendung von Schulzescher Lösung oder Eau de Javelle beruhen und also nichts principiell neues enthalten, hat der Autor in einer früheren Arbeit (Palaeontologische Mitteilungen 4—6) in den Schriften der Stockholmer Akademie **43**, No. 6 1908 eingehend beschrieben, indem er als Beispiele ihre Anwendung auf einige Farne und Antholithen anschloß.

Seit Williamson's Arbeit kennt man von den Blüthen der Williamsonien nicht blos die in der Regel allein erübrigende Hülle lanzettlicher convergirender Schuppenblätter, sondern auch einen centralen von dieser Hülle umgebenen Axenfortsatz, die »pyriform axis« Williamson's, der im untern Theil wenigstens, bei guter Erhaltung, mit einer eigenthümlichen eng areolirten Oberflächenstructur versehen ist. Dieser Kolben wurde als Androeceum angesehen. Dazu kamen dann noch die sogenannten »carpellary discs« Williamson's, die freilich nie im Zusammenhang mit den Involucralblättern beobachtet wurden, die aber dieser Autor hierher einbezieht, sie für die Reste des Gynaeceums haltend. Sie bilden glockenförmige Gebilde, die am Rande in eine Anzahl lanzettlicher Zipfel auslaufen, auf deren Innenseite eine Anzahl Narben stehen, die die Anheftungsorte der Ovula darstellen sollten.

Nun war bereits von Seward und dann von Wieland darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Organe, die Williamson für weiblich hielt, revera wahrscheinlich männlich seien und ebenso seine männlichen weiblich. Verf. hat jetzt durch Untersuchung der Kohlenbeläge der sogenannten carpellary discs mehrerer Formen nachgewiesen, daß das richtig, er hat aus denselben Aggregate von Pollenkörnern isoliren können, die genau dasselbe Aussehen zeigen, wie die, die Ref. und später Wieland für die Bennettites-Blüthen abgebildet haben. Und die reticulirte Schicht an der Oberfläche der »pyriform axis« entspricht mit Bestimmtheit der Carpellarhülle, die den weiblichen Kolben dieser Gattung umgiebt. Er hat ferner festgestellt, daß ein früher von ihm als vermuthlich weibliche Cycadeenblüthe, nomine Cycadocephali Sewardi Nath. beschriebener Rest sich als Pollen führend ergiebt, und hat denselben jetzt den Bennettiteen angereiht, was bei seiner habituellen Ähnlichkeit mit Williamsonia recht wohl möglich erscheint.

Von Williamsonia werden mehrere Arten unterschieden, außer der W. gigas nämlich W. spectabilis, W. pecten (Leckenbyi), W. bituberculata, welch letztere auf Williamson's carpellary dises begründet wird und W. Lignieri, alle aus dem Braunjura von Whitby stammend. Dazu kommt Cycadocephalus Sewardi aus dem Rhät von Bjuf in Schonen, und mit Zweifel endlich F. Braun's Weltrichia mirabilis aus dem Rhät der Theta bei Bayreuth, deren im dortigen Museum verwahrte

Originale aufs dringendste einer neuen mikroskopischen Untersuchung bedürfen.

Schon früher hatte Lignier mit gutem Grund darauf hingewiesen, daß die glockenförmigen Blüthentheile von Williamsonia, die jetzt als männlich erwiesen sind, unmöglich, wie bei Bennettites, an der Basis des Kolbens und unter den weiblichen Blüthen inserirt gewesen sein können. Denn in ihrer Mitte fehlt eine Öffnung, durch die die Kolbenaxe hindurch hätte gehen müssen. Er neigte deshalb dazu, ihnen ihre Stellung an der Spitze des Kolbens anzuweisen und sie für einen sterilen Appendix desselben anzusehen. Verf. theilt dieses Bedenken, versucht aber eine ganz andere, recht ansprechende Lösung, indem er annimmt, man habe es hier mit männlichen Blüthen eines 2 häusigen Gewächses zu thun, denen der obere ♀ Kolbentheil gänzlich fehlte. In der That würden sich unter solcher Voraussetzung die Befunde an Williamsonia mit denen des sicher nahe verwandten Bennettites aufs beste vereinigen lassen.

Zuletzt kommt Verf. wiederum auf eine von ihm früher (K. svensk. vet. Handl. 1902. **36,** no. 4) als Williamsonia angustifolia beschriebene Pflanze des Rhäts von Schonen zurück, von der er Blüthenreste im Zusammenhang mit den tragenden Axensystemen dargestellt, und von der er eine sehr elegante Reconstruction gegeben hatte. Die Pflanze bildet ein wiederholt dichasiales, mehr oder minder regelmäßiges Axensystem, von dem größere Stücke im Zusammenhang erhalten sind. Die jeweiligen Terminalsprosse der Dichasien sind die von einer Niederblatthülle umgebenen Kolben. Sie waren weiblich, aber unter ihnen fand Verf. jetzt bei erneuter Untersuchung Reste einer Pollen führenden Scheibe, die also der von Bennettites verglichen werden kann. Durch den Bau des Axensystems und durch diese Zwitterblüthigkeit resp. Monöcie ausgezeichnet, kann die betreffende Pflanze fürderhin weder zu Bennettites noch zu Williamsonia gestellt werden, sie erhält deßwegen jetzt den Namen Wielandia angustifolia. Als Blätter rechnet dazu Verf. eine Sorte Anomozamiten, die in den betreffenden Schichten außerordentlich häufig vorkommen. Gewisse habituelle Anklänge, die deren Stiele in der Oberflächensculptur mit den Niederblättern der Wielandia bieten, bestimmen ihn dazu, und es läßt sich der Meinung eines so erfahrenen Forschers zunächst kaum ein Zweifel entgegen stellen.

Man sieht, die Abhandlung hat die wichtigsten Anhaltspunkte für die weitere Erforschung der Bennettiteenklasse ergeben. Im einzelnen freilich wimmelt es nach wie vor von Lücken, die man ausgefüllt wünschte. Bei der Erhaltungsweise der in Frage kommenden Objecte ist das nun einmal nicht anders; jeder Fortschritt muß hier mit Mühe erkämpft und mit Freude begrüßt werden. H. Solms.

Halle, Th. G., On the Swedish species of Sagenopteris and of Hydropterangium n. g.

Kungl. svensk. vetensk. akad. Handl. 1910. **45.** n. 7. 4⁰. 16 S. Mit 3 photolith. Taf.

Die vorliegende Arbeit giebt eine zusammenhängende Behandlung der Sagenopterisformen des schwedischen Rhät. Bekanntlich ist diese Gattung von sehr zweifelhafter Verwandtschaft, ihre vermuthete Beziehung zu den Marsiliaceen konnte eigentlich durch Thatsachen nicht gestützt werden. Die viergliedrigen Blattspreiten zeigen Anastomosennervatur, was für recente Marsiliaceen durchaus nicht bekannt ist. Aber Verf. hat jetzt für S. undulata nachgewiesen, daß die Blättchen wie bei Marsilia je 2 und 2 zusammen gehören, daß also wie dort wiederholte Dichotomie stattfand. Stomata finden sich nur auf der Unterseite.

Mit diesen Blättern finden sich nun bei Bjuf eigenthümliche, nierenförmige, gestielte, kapselartige Gebilde, die mit querverlaufenden Wellungen bezeichnet sind, die als Hydropterangium bezeichnet werden und die Verf. zu den Blattresten zu ziehen geneigt ist. Sie erinnern nämlich an die Conceptakeln von Marsilia, falls man in diesen Wellungen die Lage der Sori erkennen darf, wie Verf. ausführt. Die anatomischen Daten, die gewonnen wurden, geben keinen genügenden Aufschluß. Immerhin dürfte man durch des Verf. Untersuchungen ein besseres Material für die Vergleichung mit Marsilia erhalten haben als es früherhin vorlag.

H. Solms.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

21.—23. Lief. Lehmanns Verlag, München. 1909.

Mit Lieferung 21 beginnt der 3. Band dieser Flora; die vorliegenden 3 Lieferungen sind der Besprechung der Juglandaceae bis Moraceae gewidmet. Die Aufeinanderfolge der Familien entspricht dem von Engler in seinem Syllabus, sowie in den »Natürl. Pflanzenfamilien« begründeten Systeme.

In immer weiterem Umfange wird der Inhalt des Werkes reichhaltiger, so daß diese Flora zum Studium immer wieder warm empfohlen werden kann. Die wichtigsten und häufigsten Monstrositäten, sowie Gallenbildungen sind mit aufgenommen worden, und den Verbreitungsverhältnissen der einzelnen Arten wird nach wie vor große Sorgfalt gewidmet. Neu sind die hier zum ersten Male beigegebenen Verbreitungskarten von Betula humilis und B. nana.

F. Pax.

Berger, A., Stapelieen und Kleinien einschließlich einiger verwandter Succulenten.

8°. Stuttgart. 1910. Mit 79 in den Text gedruckten Abbdg.

Wie schon aus dem Titel zu ersehen, ist dieses Büchlein in erster Linie für Gartenliebhaber bestimmt. Andernfalls würden Kleinia und Othonna sowie einige succulente Senecionen keinen Platz darin gefunden haben. Aber wie die früheren Bücher des Autors über Aloë und Mesembryanthemum, so wird auch dieses dem Botaniker eine sehr willkommene Erscheinung sein, weil es bequeme Zusammenstellung und Beschreibung der vielen Arten von Stapelieen giebt, die sich in neuerer Zeit ins unglaubliche vermehrt haben. Verf. vertheilt dieselben auf 14 Genera, deren größtes Stapelia allein 70 beschriebene und unterscheidbare Species umfaßt. Verf. macht, und das hat für den Botaniker besondere Bedeutung, auf die weitgehende Bastardirungsfähigkeit innerhalb der Gattung aufmerksam, die er aus langjähriger eigener Erfahrung im Garten Hanburys zu La Mortola kennen und beurtheilen gelernt hat.

Besonders für die Sektion Orbea, der St. variegata und ihre Verwandten angehören, weist er eine ganz unglaubliche Polymorphie in den Blüthen der Bastardindividuen nach, die ihm im Garten aus Samen erwachsen sind. Auf die Färbung ist hier gar nichts zu geben und selbst die Gestaltsverhältnisse der Fortsätze der Corona staminea wechseln bei den Individuen einer und derselben Aussaat, ja sogar bei verschiedenen Blüthen desselben Individuums in auffallender Weise. Man begreift also, daß es unmöglich gelingen kann, nach den vielen älteren Beschreibungen und Abbildungen solche Orbeaformen zu bestimmen und diese Thatsache hat den Ref. sehr beruhigt, der zu verschiedenen Malen vergebliche Bestimmungsversuche an den Orbeen der botanischen Gärten gemacht hat. Was in den mitteleuropäischen Gärten sich findet, gehört, wenn man etwa von St. grandiflora absieht, ziemlich alles zu Orbea und dürfte, so verschieden auch die Etiketten lauten, durchweg als Stapelia variegata zu bezeichnen sein. Die zahllosen beschriebenen Formen dieser Art werden zwar angeführt, aber nur vom gärtnerischen Standpunkt, etwa wie buntblättrige Coleussorten, bewerthet. H. Solms.

Rabenhorst, L., Cryptogamenflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.

Lebermoose von Dr. K. Müller. **6.** Lief. 9 (1909) u. 10 (1910).

Unter Bezugnahme auf die Besprechung von Lief. 7 und 8 in dieser Zeitschrift **1,** 548 mögen hier zwei weitere Lieferungen erwähnt werden. Sie enthalten den Schluß von Alicularia, sowie die Genera

Eucalyx (J. obovata und hyalina); Haplozia, Liochlaena lanceolata mit umfassend; Jamesoniella, (J. subapicalis) hier als J. autumnalis bezeichnet; Anastrophyllum, J. Doniana, im Gebiet nicht vorkommend, wohl aber A. Reichardti Gottsche; Sphenolobus, hierher gestellt J. Helleriana Nees, minuta Crantz, Michauxi Web., saxicola Schrad., exsecta Schmid., polita Nees; sowie den Beginn von Lophozia mit L. quinquedentata und ihre Formen, von denen hier neun als Species unterschieden werden. H. Solms.

Schwertschlager, J., Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura: ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung Rosa und das allgemeine Descendenzproblem.

München. 1910. 247 S. 2 Taf.

In einer rosenreichen Gegend Deutschlands, die bisher rhodologisch noch wenig beachtet war, hat Verf. über zehn Jahre lang die Rosa-Arten gewissenhaft und vielseitig beobachtet, so daß mit seiner vorliegenden Arbeit der Rosenkunde von Mittel-Europa wieder ein beachtenswerter Beitrag gewonnen ist. Neben den zahlreichen Ergebnissen für das Spezialgebiet sucht er seinen langjährigen Erfahrungen in allgemeiner Hinsicht etwas abzugewinnen, und das ist viel wert in unserer Zeit, da manche denken, schwierige Formengewirre ließen sich auf ein paar Kulturbeeten phyletisch enträtseln. — Zunächst finden sich da einige Erträge zur Ökologie der Rosen. Der phaenologische Vergleich der einzelnen Arten, bezogen auf das Verhalten der Rosa canina, liefert gewisse Daten für ihr Verhältnis in biologischer Hinsicht und verrät den Gegensatz zwischen südlichen Formen und mehr nordisch bezw. montan gerichteten. Was die Bezähnung der Blätter betrifft, so findet sie Verf. bei konstanter physiologischer Feuchtigkeit samt der Bedrüsung vermehrt, wenigstens in gewissen Formenkreisen. Anthocyangehalt und Behaarung stehen überall in einem korrelativen Gegensatz. Eine andere sonderbare Korrelation, die zwischen Griffel und Kelchpersistenz bei den montanen Arten, hat schon Dingler behandelt; Schwertschlager bringt sie nun unter einen weiteren Gesichtspunkt. Ursprünglich wäre der Griffel lang, der Diskus kräftig, die eingeengten Kelchabschnitte daher notgedrungen atrophisch und früh abfällig. Bei jenen montanen aber bliebe der Griffel ganz kurz, der Diskus schwach, und die Kelchabschnitte könnten nach der Anthese ihrer Neigung folgen, zu persistieren, sich aufzurichten und oft aufwärts wieder zusammenzuneigen. In all dem lägen Erscheinungen vor, die den Übergang der Rosen von der

Fremdbestäubung zur Autogamie begleiteten. Auf Rückbildungen im Blühen deute ja auch die häufig mangelhafte Beschaffenheit des Pollens und die besondere Kraft der vegetativen Vermehrung bei ihnen. Diese Auffassung hat sicher mancherlei für sich. Wenn Verf. aber meint, darin drücke sich ein derzeitiger Niedergang der ganzen Gattung aus, so kann er nicht überzeugen: solche Fragen lassen sich eben nicht durch noch so sorgfältiges Studium in lokalisiertem Gebiete entscheiden. Wir müßten wissen, wie sich die Rosen in Asien und im Süden verhalten, man müßte die gesamte Gattung nach dieser Richtung kennen. Dann würde sich jene Regression vielleicht als eine geographisch, nicht aber gewissermaßen stammeshistorisch bedingte herausstellen.

Unter den spezifischen Charakteren bei Rosa bemüht sich Verf. zu scheiden zwischen Organisations- und Anpassungsmerkmalen, die aber, etwa wie Driesch sich das vorstellt, in den Eigenschaften jeden Individuums und jeder Sippe »harmonisch verbunden« seien; hier bleibt natürlich vieles subjektiv. — Im Schlußkapitel finden sich Auseinandersetzungen mit der Mutationstheorie, die recht klar werden lassen, wie den tatsächlichen Verhältnissen in der Natur gegenüber die Theoreme von De Vries versagen. L. Diels.

Samuelsson, Gunnar, Region förskjutningar inom Dalarne.

Svensk bot. tidskr. 1910. **4,** 1—57. Taf. 1 und 2. — Resumé in Englisch.

Verf. behandelt gewisse floristische Erscheinungen in Dalarne (südliches Mittelschweden), die von der Geschichte der schwedischen Vegetation bedingt seien. In krautigen Mulden des Fichtenwaldes, in erlenbestandenen geschützten Furchen, auch an birkenreichen Hängen und Wiesen, die mit diesen Assoziationen genetisch zusammenhängen, da finden sich in Dalarne manche südlichen Arten, die offenbar dort schon heimisch waren, ehe noch die Fichte eindrang. Sie stammen aus der »subborealen« Zeit, jener Epoche, da viele empfindlicheren Gewächse, z. B. die Hasel, in Schweden weiter nordwärts gingen, als heute. Es würde also darauf hinauskommen, daß Elemente des Unterwuchses sich widerstandsfähiger erweisen, als die höherwüchsigen Formationsglieder: eine häufige Beobachtung. — Südliche Formen in größerer Gesellschaft wachsen auch am Fuße von Felswänden und dergl. bei günstiger Exposition: auch sie erinnern an jene Periode, in der ein großer Teil von Dalarne zur Eichenregion gehörte, während es gegenwärtig bis auf den äußersten Süden in das Koniferengebiet fällt. Die Verschiebung der Zonen seitdem äußert sich, wie zu erwarten, auch in den höheren Lagen. Heute tragen im Distrikte manche Berge von 700—800 m bereits alpines Gepräge in der Flora (Arctostaphylos

alpina, Azalea, Lycopodium alpinum, Juncus trifidus), während sie damals bis obenhin waldbedeckt gewesen sein müssen.

L. Diels.

Seward, A. C., Fossil plants a text-book for students of botany and geology.

Cambridge 1910. 8⁰. 624 S. 265 Textbilder nebst einer vorgesetzten Tafel.

Dieser 2. Band des Werkes ist in Folge äußerer Umstände 12 Jahre später als der erste erschienen. Inzwischen war nun die 2. Auflage von Scott's bekanntem Werk 1898 und 1899 herausgekommen, deren scharfe Disposition und übersichtliche Darstellung ihr allgemeine Anerkennung hat zu Theil werden lassen. So war es für den Verf. schwer, seinerseits gegen Scott aufzukommen, umsomehr, als die erwähnten Vorzüge dem vorliegenden Band nicht überall in dem Maaße eignen, wie es dort der Fall. Besonders in der zweiten Hälfte des Bandes bei der Behandlung der Farne tritt dieser Mangel hervor, wo Verf. die rationelle Gliederung nach Blatt, Fructification, Stamm und Anatomie verlassen und wiederum gesucht hat, die vorliegenden Thatbestände dem System der recenten Farne unterzuordnen. Das führt indeß erfahrungsgemäß zu völliger Unübersichtlichkeit, zumal auch deßhalb, weil dann stets ein Rest erübrigt, der als ansehnliche ungegliederte Masse erscheint.

Viel besser disponirt ist der erste Theil des Bandes, der den Abschluß der Sphenophylleen und die Lycopodinen mit Lepidodendron und Sigillaria umschließt.

Das ist die Schattenseite des Buches. Es hat aber auch seine gute Seite, die bewirken wird, daß es Botaniker und Palaeontologen immer heranziehen werden. Und diese besteht in der viel größeren Ausführlichkeit, in der großen Masse der benutzten, zum Theil wenig beachteten Literatur, die zur Verarbeitung gelangt ist. Die Farne besonders, die bei Scott etwas sehr kurz abkommen, sind hier ausführlich und mit Vorliebe behandelt. Mit Hilfe des Sachregisters wird man leicht finden, wo die betreffenden Details zu suchen sind.

Die Bilder sind im Allgemeinen gut, doch hätten mitunter geeignetere gefunden werden können, so z. B. für die Narben, die die Fructificationen am Stamm der Sigillarien hinterlassen. Und die anatomischen Darstellungen sind hier und da, zumal für die Lepidodendronstämme, doch gar zu skizzenhaft ausgefallen.

Immerhin ist nach dem Gesagten das Buch als eine werthvolle Bereicherung der palaeophytologischen Literatur zu betrachten. Hoffen wir, daß Verf., wie er verspricht, den 3. Band mit Pteridospermen und Gymnospermen diesem 2. in Bälde werde nachfolgen lassen. H. Solms.

Bower, F. O., Studies in the phylogeny of the Filicales. I. Plagiogyria.

Ann. of bot. 1910. **24,** 423—450. Mit 2 Taf.

Die gewöhnlich zu den Pterideen gestellte Gattung zeichnet sich durch den nach Cyatheaceenart schräg umlaufenden geschlossenen Annulus aus. Aber sie unterscheidet sich von dieser Gruppe dadurch, daß sie nicht zu Bower's Gradatae, sondern zu seinen Mixtae gehört. Verf. giebt eingehende Beschreibung ihrer äußeren Charactere, ihrer Anatomie und ihres Sorusbaues und kommt zu dem Schluß, daß sie ein Übergangsglied von den Polypodiaceen, in specie den Pterideen, zu den simplices also etwa den Gleicheniaceae bilden. Nichtsdestoweniger verzichtet er darauf, eine neue Familie zu begründen und beläßt er die Gattung bei den Pterideen, umsomehr als in der Gattung Dipteris ein ganz analoger Fall vorliegt, indem diese in genere den Soralcharacter der Simplices bietet, während nur einer Art (Dipteris conjugata) es zu dem der Mixtae gebracht hat, als ferner auch bei Cryptogramme eine geringe Schiefstellung des Annulus vorkommt. H. Solms.

Christ, H., Die Geographie der Farne.

Jena, G. Fischer. 1910. 8⁰, 358 S. Mit 129 Textbildern, 3 Karten und einem Titelbild.

Jede Arbeit des berühmten Pflanzengeographen und Pteridographen ist mit Freude zu begrüßen. So auch die vorliegende, die sich die Aufgabe gestellt hat zu zeigen, daß die Farne in den Grundzügen ihrer Verbreitung, in der Begrenzung ihrer auch oft disjuncten Areale, in ihren Endemismen und Relictfloren sich nicht wesentlich anders verhalten als die Phanerogamen, daß auch die biologische Gliederung in dieser Klasse von Gewächsen gegenüber den höheren Pflanzen in keiner Weise zurücksteht. Das ist von großer Wichtigkeit für die pflanzengeographische Betrachtung, bei der die Farne gewöhnlich als eine geschlossene Einheit angesehen zu werden pflegen; die geneigt ist, aus der leichten Verbreitbarkeit der winzigen Sporen auf ein Vorwiegen weiter Verbreitungsareale zu schließen. Verf. sucht zu zeigen, daß der Procentsatz solcher weit verbreiteten Formen hier nur wenig größer ist als bei den Blüthenpflanzen.

Ganz naturgemäß zerfällt das Buch in 2 Hauptabschnitte, deren erster betitelt ist: »Die Farne unter den Einflüssen von Boden und Klima«. Hier findet man eine ausführliche Darstellung der gesammten Farrenbiologie unter den Gesichtspunkten der edaphischen und klimatischen Bedingungen, der hygrophytischen und xerophytischen Anpassung.

Der 2. größere Theil, betitelt »die Farnfloren«, behandelt zunächst die Grundlagen der Floristik, die für die Farne ganz ebenso wie für andere Gewächse sich gestalten. Das wird dann mit einer Anzahl von Beispielen, die Verbreitung gewisser Gattungen über die Erde behandelnd, belegt. Dann folgen die Florengebiete. Es werden unterschieden und ins Einzelne gegliedert und durchgesprochen 1. die Flora des kaltgemäßigten nördlichen Waldgebiets nebst der arcto-alpinen, 2. die Mediterranflora mit dem atlantischen Westrand Europas, 3. die chinesisch japanische Flora, 4. die malayische Flora bis nach Polynesien, 5. die australisch neuseeländische Flora, 6. die Flora des tropischen Waldgebiets in Afrika, 7. die afrikanische Süd- und Randflora nebst Tristan d'Acunha und den atlantischen Inselgruppen incl. Açores, 8. die mexicanisch californische Xerophytenflora, 9. die Flora des tropisch amerikanischen Waldgebiets, 10. die xerophytische Flora der Brasilischen Campos, 11. die andine Flora, 12. die Flora des südchilenischen Waldgebiets. Auf die Details kann im Rahmen dieses Referats nicht eingegangen werden, es muß dafür auf das Original verwiesen werden.

Die sehr zahlreichen Abbildungen sind gut gewählt und instructiv. Sie sind zum Theil Originalphotographien im Vaterland entnommen, zum Theil Reproductionen von Herbarexemplaren. Von ihnen mögen ein paar, die besonderes Interesse bieten, hervorgehoben sein. Fig. 24 giebt ein Blatt von Cyathea Beyrichiana aus Paraguay, dessen unterste Blattfiedern mehr oder weniger in Aphlebien übergehen. Fig. 45. Asplenium epiphyticum der Philippinen, dessen ganzrandige Blattspreite unten noch ein oder 2 Paar weiter verzweigte Pinnulae aufweist. Fig. 68 und 69. Polypodium bifrons und Brunei aus Südamerika mit knollenartigen Hohlsäcken am Rhizom. Fig. 87. Neocheiropteris palmatopedata aus Südchina mit doppelsympodial gefiedertem Blatt, dessen Lappen ganzrandig sind. Fig. 113. Archangiopteris Henryi aus China.

Dem interessanten Buch ist weite Verbreitung zu wünschen.

H. Solms.

Watson, D. M. S., On Mesostrobus a new genus of Lycopodiaccous cones from the Lower Coal Measures with a note on the systematic position of Spencerites.

Ann. of bot. 1909. **23,** 379—397. Mit einer photolithogr. Tafel.

In der vorliegenden Arbeit wird auf Grund weniger Querschliffe des Museums zu Manchester ein schlecht erhaltener Lepidostrobus beschrieben, der den Typus einer neuen Gattung bilden soll, die in der Anheftungsweise ihres Sporangium ans Sporophyll eine Mittelstellung zwischen Lepidostrobus und Spencerites einhält. Der Verf. giebt S. 381 einen

wunderschönen schematischen Längsschnitt, der also aus 2 Querschliffen reconstruirt sein muß. Jedem, der da weiß, wie schwierig derartige Reconstructionen nach unvollkommenem Material, wird das nur geringes Vertrauen einflößen, zumal auch deßhalb, weil man weder im Text noch auf der Tafel über die Elemente dieser Reconstruction das geringste erfährt, die ganze Darstellung rein assertorisch gehalten ist.

In 2 Nachträgen polemisirt Verf. gegen Lang, der seinerseits Spencerites mit Lycopodium cernuum verglichen hatte. Über diese Discussion hat Ref. kein Urtheil, weil ihm die Arbeit Langs nicht bekannt wurde.

H. Solms.

Went, F. A. F. C., Untersuchungen über Podostemaceen.

Verh. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. **16**, 1—88. Mit 15 Taf.

In der vorliegenden interessanten Abhandlung werden die Podostemaceenformen beschrieben, die Verf. selbst und nach ihm mehrere andere Sammler in den Wasserfällen der verschiedenen Ströme Niederländisch Guyanas gesammelt haben. Es handelt sich um 13 Formen aus den Gattungen Oenone, Apinagia, Lophogyne, Mourera und Tristicha, die dargestellt und abgebildet werden, Gattungen, von denen mehrere erst neuerdings von Matthiesen auf Grund Venezolanischen Materials eine eingehende Behandlung erfahren haben. Man vergleiche Matthiesen, Bibliotheca Botanica, Heft 68 (1908).

Man sieht wiederum bei der Lectüre dieser Arbeit, wie außerordentlich unsicher noch unsere Kenntnisse bezüglich der Arten und Gattungen in der Familie sind. Ob die vielen bislang beschriebenen Oenonespecies alle für die Dauer bestehen werden, kann man noch nicht wissen, gar manche derselben könnte sich als Entwicklungsstadium einer der andern entpuppen. Das betont der Verf. aufs schärfste.

Während Matthiesen sich vor Allem um die morphologische Gliederung und die Anatomie des Vegetationskörpers bemüht hat, so daß Verf. seinen und Warmings Anschauungen nicht mehr viel hinzuzufügen weiß, hat dieser hauptsächlich zwei Punkte ins Auge gefaßt, nämlich erstens die Variabilität der Blüthen, die bei derselben Art zwischen Actinomorphie und Monosymmetrie schwanken und äußerst wechselnde Staminalzahlen aufweisen kann, wie denn z. B. bei Mourera fluviatilis 14—40 Staubgefäße vorkommen, die mitunter gleichmäßig ringsum, mitunter ganz einseitig angeordnet sein können. In zweiter Linie hat dann Verf. eingehende Untersuchungen über das Ovulum und seine Entwicklung zum Samen angestellt, ein Gebiet, für welches bisher nur mehr fragmentarische Angaben vorlagen, wennschon der Bau des Embryo bei Matthiesen eingehend erörtert ist. Das anatrope und mit 2

Integumenten versehene Ovulum hat die Eigenthümlichkeit, daß die den Embryosack umschließende Nucellusspitze das kurze spät entstehende innere Integument weit überragt und an das Exostom anstößt. Der Embryosack geht aus der letzten Zelle der centralen Nucellarzellreihe hervor, nachdem diese noch am oberen Ende eine kleine zu Grunde gehende Tochterzelle abgeschnitten hat. In ihm wird durch eine erste Kerntheilung der Mutterkern des Eiapparats und ein Antipodalkern gebildet, welch letzterer aber bald ohne weitere Theilung zu Grunde geht, sodaß ein unterer Polkern nicht zu Stande kommt. Der obere Kern giebt den Synergiden, dem Ei und dem Polkern den Ursprung, so zwar, daß die Synergidenkerne einerseits, Ei und Polkern andererseits Schwesterkerne der 2. Theilung darstellen. So kommt ein aus 3 Zellen gebildeter normaler Eiapparat zu Stande, während Antipoden fehlen.

Inzwischen sind nun aber die hinter dem winzigen Embryosack liegenden Zellen des Nucellus erst stark gestreckt und dann aufgelöst worden, wobei deren Kerne erhalten bleiben, vielleicht sogar durch Fragmentation vermehrt werden. So entsteht ein großer Plasma und Kerne führender Raum, der einen Embryosack vortäuscht und auch von Warming für einen solchen gehalten wurde. Verf. bezeichnet ihn als Pseudoembryosack. Befruchtung des Eies durch einen Pollenschlauch konnte nur bei Mourera fluviatilis beobachtet werden. Die Keimentwicklung aus dem Ei findet in normaler Weise mit Hilfe eines fadenförmigen Embryoträgers statt, welcher die Embryonalzelle in den Pseudoembryosack hineinführt, allwo deren Weiterbildung erfolgt. Die Basalzelle des Trägers schwillt ihrerseits blasenförmig an und tritt aus der Nucellarspitze und dem Endostom hervor. Endosperm kommt bei solcher Beschaffenheit des Embryosackes natürlich nicht zur Ausbildung.

Tafel I und II geben schöne Habitusbilder nach photographischen Aufnahmen, die übrigen sind der Detaildarstellung gewidmet. Ihre Figuren sind genügend, wennschon in manchen Fällen ein wenig sehr klein.

H. Solms.

Trabut, L., Sur quelques faits relatifs à l'hybridation du Citrus et à l'origine de l'Oranger doux.

Compt. rend. 1909. **149,** 1142—1144.

Es hatte Verf. 1902 eine neue Mandarinensorte unter dem Namen Clémentine beschrieben, die sich jetzt bereits in den algerischen Goldfruchtculturen sehr verbreitet hat. Sie war in einer Aussaat von Mandarinen (Citrus nobilis) aufgetreten und entstammte aller Wahrscheinlichkeit nach einer Befruchtung seitens des bittern Orangenbaums (C. Aurantium).

Verf. hat nun seit 8 Jahren Aussaaten von Clementinensamen gemacht. Aus diesen erwuchsen ihm nun: 1. Anscheinend echte Mandarinen, die allerdings noch keine Früchte gebracht haben. 2. Bittere Orangenbäume (Bigaradiers), die sich indeß durch kleine Früchte und Samen mit grünem Embryo auszeichnen. Letzteres ist ein Character von C. nobilis und weist also auf ihre Abstammung hin. 3. Echte süße Orangenbäume (C. sinensis), und zwar diese letzteren in vorwiegender Menge (80 %).

Hier sind also in der 2. Generation der Kreuzung C. nobilis × Aurantium, süße Orangen notorisch entstanden. Und das ist sehr wichtig, weil C. sinensis absolut in wildem Zustand nicht bekannt und nur ein Product der chinesisch-ostindischen Culturen ist. Verf. folgert also: »L'Oranger doux qui est généralement considéré comme une espèce née dans les cultures a du prendre naissance par une hybridation fortuite dans les pays où l'on cultive les deux parents. H. Solms.

Urban, J., Symbolae Antillanae seu fundamenta Florae Indiae occidentalis.

Fasc. 3. 1910. **4.** 8°, 165 S.

Das vorliegende neue Heft dieser Publication enthält die Fortsetzung der Flora Portoricensis mit Euphorbia beginnend und zahlreiche Dialypetalen-Familien nebst dem Anfang der Monopetalen umschließend. Es bricht bei der Gattung Verbena ab. Hoffentlich werden weitere Fortsetzungen des sehr nützlichen Werkes in nicht allzuferner Zeit erscheinen. H. Solms.

Göbel, K., Archegoniatenstudien. XIII. Monoselenium tenerum Griff.

Flora. 1910. **100,** 43—97.

In der vorliegenden Abhandlung wird eine composite Marchantiee beschrieben, welche im Münchener Garten auf dem Wurzelballen einer aus Canton erhaltenen Theepflanze erwachsen war, und welche Verf. mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auf Griffiths gänzlich verschollenes Monoselenium zurückführen konnte.

Habituell einer Pellia ähnlich, ist Monoselenium die einzige bekannte Marchantiee, die der Luftkammerschicht vollkommen entbehrt. An der Unterseite ihrer Frons sind neben einfachen auch Zäpfchenrhizoiden entwickelt, neben zarten, mit Schleimpapillen versehenen, aber des Spitzenanhängsels entbehrenden Ventralschuppen. Nach Verletzung des Scheitels werden Ventralsprosse gebildet, die häufig sehr frühzeitig zur Fruchtbildung schreiten.

♀ und ♂ Geschlechtsstände finden sich dicht beieinander, die ♀ an der Scheitelbucht, die ♂ hinter derselben auf dem Sproßrücken. Beide sind, wennschon nur sehr kurz, gestielt.

Die ♂ Stände entstehen am Vegetationspunkt, und wenn sie dann auf die Rückenfläche der Frons rücken, so geschieht dieß nach des Verf. Angaben durch sofortige Bildung eines adventiven Ventralsprosses, der sich in die Verlängerung der Frons einstellt. Die Antheridien, in der Entwicklung vom Centrum des Standes aus in Richtung der Radien fortschreitend, sind in Gruben versenkt und nähern sich denen der Jungermannieen, sowohl in ihrer Ausgestaltung als auch in ihrem ziemlich langen Stiel.

Die Receptacula ♀ sind mit gelapptem Rand versehen, dessen Buchten, 4—10 an Zahl, je eine Gruppe von Archegonien umschließen, die durch eine dorsale Wucherung bedeckt und in eine dadurch gebildete Tasche eingeschlossen wird. Pro Tasche finden man später 1 bis mehrere Früchte mit rudimentärem Stiel, die bei der Reife als schwarze, kuglige Körper durchschimmern. Ihre leicht zerfallende einschichtige Wandung umschließt neben den, oft noch tetradisch verbundenen Sporen, Elateren, die ähnlich wie bei Corsinia Plasma und Chloroplastiden enthalten und entweder keine oder doch schwach entwickelte Schraubenverdickungen ihrer Membran aufweisen.

Die Beschreibung der Gattung wird eingeleitet und in der dem Verf. eigenen Weise durchflochten mit descendenztheoretischen Auseinandersetzungen, in denen Verf. darzuthun sucht, daß Leitgeb's Auffassung der Riccieen und Marchantieen als einer continuirlichen aufsteigenden Entwicklungsreihe aufgegeben werden sollte und daß vielmehr die umgekehrte Annahme einer Rückbildung von den Compositen aus viel wahrscheinlicher sei. Verf. sucht, entgegen Leitgeb, nachzuweisen, daß sowohl ♂ als ♀ Receptacula bei den Marchantiaceen homologe Sprosse darstellen, die nur in vielen Fällen auf den Rücken der Frons verschoben erscheinen. Er begründet das sehr geschickt, indem er auf die, von früheren Autoren nicht beachteten, Schwierigkeiten hinweist, die Leitgeb's Auffassung an folgenden 3 Punkten entgegenstehen: 1. Das Vorkommen androgyner Receptacula, wie sie von verschiedenen Gattungen, zuletzt auch von Monoselenium, beschrieben sind. 2. Das Vorkommen von Ventralschuppen am Rand der männlichen Stände. Es wird sich nicht bestreiten lassen, daß Leitgeb's Deutung hier etwas gezwungenes hat, daß sie den schwächsten Punkt seiner bezüglichen Darlegungen bildet. Denn die Schuppen treten notorisch nur an der Unterseite der Marchantiaceensprosse auf und es fällt schwer, die Homologie der ventralen mit denen der Antheridienstände in Abrede zu stellen,

wie Leitgeb das thun muß. 3. Endlich die Thatsache, daß unzweifelhaft terminal angelegte Archegonienstände bei den verschiedensten Marchantieen gelegentlich dorsale Verschiebung auf die obere Fläche der Frondes erleiden.

Auf der andern Seite benutzt Verf. den völligen Mangel des Luftkammergewebes bei Monoselenium, um die von ihm früherhin schon angenommene Zugehörigkeit von Sphaerocarpus und Riella zur Marchantiaceenreihe weiter zu stützen. Darin möchte ihm Ref. zur Zeit nicht folgen. H. Solms.

Junghuhn, Franz, Gedenkboek 1809—1909.

's-Gravenhage. 1910.

Zum 100jährigen Geburtstage Franz Junghuhns, des javanischen Humboldt, wie er mit vollem Recht genannt werden kann, ist von einem sich aus den ersten Vertretern der Naturwissenschaften in Holland zusammensetzenden Komitee dieses Gedenkbuch herausgegeben. Den Dank, den Holland dem geographischen und naturwissenschaftlichen Erforscher seiner wichtigsten Kolonie schuldete, stattet es mit diesem Gedenkbuche in würdiger Form ab.

Das klassische Hauptwerk Junghuhns: »Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart« ist ja gerade den Botanikern von besonderer Wichtigkeit; einmal gibt es kaum eindrucksvollere Schilderungen tropischer Vegetation als diejenigen Junghuhns vom javanischen Pflanzenleben in all seiner Formenmannigfaltigkeit und sodann war für die Mehrzahl der in die Tropen reisenden Botaniker in den letzten Jahrzehnten Java das Reiseziel, über das man sich nur an der Hand des Junghuhnschen Buches genau zu orientieren vermochte.

So mag ein kurzer Abriß der Lebensschicksale des merkwürdigen Mannes hier Platz finden.

In Mansfeld als Sohn eines Arztes geboren, ward Junghuhn von seinem Vater zum medizinischen Studium bestimmt, dem er in Halle und Berlin nur widerwillig oblag, da seine Neigung ihn zur Botanik und Geologie zog. Doch ward er Militärarzt, zunächst im Rheinland; eines Duells wegen auf 10 Jahre zu Festungshaft verurteilt, entfloh er nach etwa $1^1/_2$ Jahren, ward Fremdenlegionär in Algier, kam fieberkrank nach Europa zurück, machte das Examen als Militärarzt in den Niederlanden und ging als solcher 1835 nach Java. Nachdem man hier seine Vorliebe und Begabung für Naturwissenschaften erkannt hatte, kam man ihm verständnisvoll entgegen und entließ ihn aus dem Dienste. Vierzehn Jahre konnte er, von der Regierung unterstützt, auf Reisen und Beobachten in Java und den Battaländern Sumatras verwenden

und er scheute keine Strapazen, um sein Ziel, das Land von Grund auf kennen zu lernen, zu erreichen.

In einem bis zu 7 Jahren verlängerten Europaurlaub entsteht das große Lebenswerk über Java; er macht eine Reihe großer Reisen, lernt Europa und seine Gebirge von den Pyrenäen bis zum Kaukasus kennen, wird Niederländer und kehrt verheiratet als »Inspector für Naturkundige Untersuchungen« nach Java zurück. Seine Hauptarbeit war alsdann den neu entstandenen Chinaplantagen zugewandt, die unter seiner Leitung prächtig gediehen. Noch $8^1/_2$ Jahre konnte er so wiederum in Java im Dienste des Landes verbringen, bis er kurz vor Antritt eines neuen Europaurlaubs einem Fieberanfall und Leberleiden erlag, $54^1/_2$ Jahre alt.

Das ist in kurzen Zügen das Leben des Mannes, dem Java seine wissenschaftliche Erschließung verdankt. Er liegt in Lembang, am Abhang des Tankoebanpraoe, in nächster Nähe der von ihm gepflegten Chinaplantagen begraben; von der Grabstätte aus, die er sich selber gewählt, genießt man einen herrlichen weiten Blick über die gesegneten Preanger Landschaften inmitten von Java. —

Der Inhalt des Gedenkbuches ist: Portrait, Franz Junghuhns Leben von Prof. Dr. M. Schmidt, mit Portrait von Frau Junghuhn; Junghuhns lebensbeschouwing door A. S. Carpentier Alting; Junghuhn en het Veluwe-landschap bij Harderwijk door J. van Baren; Die Battaländer auf Sumatra von Prof. Dr. Wilhelm Volz; Junghuhn als topograaf der Batak landen door Prof. Dr. J. J. A. Müller; Junghuhns Ansichten über die versteinerungsführenden Sedimente von Java von Prof. Dr. K. Martin; Junghuhn als geoloog door Dr. R. D. M. Verbeek; Over zandonderzoek door Dr. E. C. Jul. Mohr; Junghuhn als klimatoloog door Dr. J. van der Stok; Junghuhn als ethnograaf door Prof. Dr. A. W. Nienwenhuis; Plantae Junghuhnianae ineditae IV. door Dr. S. H. Koorders; Junghuhns verdiensten voor de kina-cultuur op Java (1856—1864) door P. van Leersum, met 4 platen; Kritische opmerkingen over de etikettering van Junghuhns botanische collecties in 's Rijks Herbarium door Dr. S. H. Koorders, met 3 platen; Over Junghuhns verdiensten voor de plantengeographie van Java door Dr. S. H. Koorders en Prof. J. P. Niermeyer; Junghuhn als geograaf door Prof. J. P. Niermeyer; Herinneringen van Franz Wilhelm Junghuhn door Dr. J. Groneman; Toelichting tot Junghuhns photographieën door Dr. S. H. Koorders en Prof. J. P. Niermeyer, met 48 platen; Junghuhn-bibliographie door W. C. Müller; Het grafmonument van Junghuhn door G. P. Rouffaer, met 1 afbeelding.

G. Karsten.

Czapek, Fr., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der epiphytischen Orchideen Indiens.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1909. **118.**

Der Verf. geht von dem durch Schimper entwickelten Gedanken aus, daß Epiphyten nur in Gebieten mit stetiger reichlicher Wasser-

versorgung als selbständige biologische Gruppe sich haben ausbilden können und untersucht daraufhin die in den feuchtesten Teilen der Westjavanischen Waldgebiete am Gedeh, Pangerango und in den Salakschluchten vorkommenden Formen. Er stellt bei diesen als »hygrophilen« epiphytischen Formen einige anatomische Besonderheiten fest, wie relativ geringen Transpirationsschutz, Fehlen oder schwache Entwicklung des Velamens der Luftwurzeln, die nur durch Besitz von Schleimzellen und Spiralfasertracheïdenzellen überhaupt einen xerophilen Charakter verraten. In den best ausgebildeten Fällen treten gar keine freien Luftwurzeln auf, sondern sie bleiben in der feuchten Moosbekleidung der Stämme verborgen. Beim Übergang aus den dichten Wäldern der Gebirge in die Nähe von Buitenzorg nehmen die xerophilen Merkmale mehr und mehr zu, erhebliche Verdickung des Velamens der Wurzeln, stärkere Sukkulenz, Bildung von Wasserbehältern, Reduktion der Oberfläche bis zu Formen wie Taeniophyllum Zollingeri und ähnliche.

Naturgemäß bieten sich in der Darstellung überall Berührungspunkte mit den bekannten Arbeiten von Schimper, Göbel, Went, Raciborski, so daß das wirklich Neue der Beobachtungen von Czapek unter einer Menge bereits bekannter Tatsachen verborgen erst nach und nach herausgeschält werden kann. Dahin gehört die Feststellung einer den Orchideenluftwurzeln in erheblichem Grade eigenen Kontaktreizbarkeit, Vorkommen und Bildungsweise von Celluloseaussteifungsbalken in den Rindenzellen mancher Formen u. a. So wird man beim Lesen der kleinen Arbeit manche Tatsachen aufgeführt finden, die, wenn auch nicht völlig neu, doch in dem Gedankenzusammenhange mancherlei neue Ausblicke gestatten. G. Karsten.

Aso, K., Können Bromeliaceen durch die Schuppen der Blätter Salze aufnehmen?

Flora. 1910. **100,** 447.

In dieser kurzen Notitz wird der Nachweis erbracht, daß die epiphytischen Tillandsia usneoides und Nidularia purpurea imstande sind mit den von Schimper als Wasser aufnehmende Organe nachgewiesenen Blattschuppen auch Salzlösungen in einem zur Erhaltung ihres Lebens hinreichendem Maße aufzunehmen, während die erdbewohnenden Ananassa sativa und Pitcairnia imbricata diese Fähigkeit nicht besitzen.

G. Karsten.

Masulli, O., Influenza delle varie radiazione luminose sulle piante.

Bull. orto bot. univ. Napoli 1909. **2**, 329—402.

Die vorliegende Arbeit des Verf. beschäftigt sich mit dem Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf einige Lebens- und Gestaltungsverhältnisse der Pflanzen. Ausgehend von dem Gedanken, daß verschiedene Strahlengattungen die einzelnen chemischen und physiologischen Prozesse verschieden beeinflussen, versucht Verf. diese Wirkungen genauer zu erkennen. Nach einer nach den einzelnen Materien gegliederten Literaturübersicht folgt die Darstellung der angewandten Methode. Zur Herstellung verschiedenfarbigen Lichtes bedient sich Verf. verschieden gefärbter Lösungen, welche zwischen die parallelen Wände je zweier ineinander gestellter Glaszylinder unter Anwendung verschiedener Vorsichtsmaßregeln gebracht wurden. Die Zusammensetzung der Lösungen und die Durchlässigkeit derselben für die verschiedenen Strahlensorten wird eingehend mitgeteilt.

Untersucht wird in solchen Apparaten zuerst die Keimung. Es wurden die Samen folgender Pflanzen benützt: Vicia Faba, Phaseolus multiflorus, Zea Mays, Lupinus albus, Cannabis sativa, Phalaris canariensis, Cicer arietinum, Mimosa pudica. Bei all den benützten Samen konnte Verf. im Keimprozent keinen Unterschied konstatieren. Indessen zeigte sich allgemein eine Beschleunigung des Keimprozesses durch das Licht. Die Unterschiede schwankten zwischen wenigen Stunden und zwei bis drei Tagen. Das Substrat wurde insofern berücksichtigt, als die Samen in Wasser und Erde gebracht wurden, wobei sich einige, allerdings recht unbedeutende Unterschiede in der Keimzeit ergaben. Auffallend ist der erheblich geringere Unterschied zwischen Licht- und Dunkelkeimung im April als im vorhergehenden September. Verf. glaubt dies auf die Wirkung einer höheren Frühjahrstemperatur schieben zu sollen, während Ref. in Übereinstimmung mit zahlreichen neueren Untersuchungen mehr das Alter der Samen, also die im Samen vor sich gegangenen Nachreifungsprozesse dafür verantwortlich machen möchte.

Der Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes ist nun recht auffallend. Die schwächer brechbaren Strahlen verursachen eine schnellere Keimung als die stärker brechbaren, hie und da aber auch als das volle Licht. Die stark brechbaren verzögern die Keimung erheblich, manchmal mehr als die Dunkelkeit. Am günstigsten, oft günstiger als das volle Licht, beeinflußt aber gelb und grün die Keimung, so daß dieselbe hier am schnellsten vor sich geht. Verf. glaubt die Ursache dieser ver-

schiedenen Farbwirkung in der verschiedenen Temperatur in den jeweiligen Kulturgefäßen sehen zu sollen. Die Temperatur senkte sich nach seinen Untersuchungen von gelb und grün beiderseits, in derselben Weise, wie die Keimdauer sich vergrößert. Auch zeigt sich, daß im Dunkeln bei erhöhter Temperatur dieselbe Keimdauer eintritt, wie im Licht. Man wird indessen solche Ergebnisse nicht verallgemeinern dürfen und bezüglich der Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes auf die Keimung besonders nach den Ergebnissen der Untersuchungen von Kniep und Minder noch weitere Arbeiten abwarten müssen.

Es wird dann der Einfluß verschiedener Lichtsorten auf die Oberflächenentwicklung der Laubblätter untersucht, wobei wieder das günstige Wirken der gelben und grünen Strahlen konstatiert werden konnte. Ähnliches stellte sich auch bezüglich der inneren Entwicklung der Blattgewebe heraus. Das Mesophyll kam in rot bis grün, je nach der einzelnen Pflanze, besser zur Entwicklung als im blau und violett. Unter der Einwirkung letztgenannter Farben verkleinerten sich auch die Interzellularen und verringerten sich an Zahl. Auch was die Einwirkungen auf die Ausbildung des Stengels anbetrifft, macht sich eine Näherung der Strahlen geringerer Brechbarkeit an die Wirkung des vollen Lichtes, derjenigen starker Brechbarkeit an die Wirkung der Dunkelheit geltend. Unter den zuletzt genannten Bedingungen entwickelten sich dünnere Stengel mit weniger Holz. E. Lehmann.

Reinders, E., Sap-raising forces in living wood.

Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. S. 563—573.

Gegenstand der Arbeit ist das Problem, das zur Zeit im Mittelpunkt der Saftsteigeforschung steht, die Frage nach der Beteiligung lebender Zellen innerhalb der Leitbahnen. Der Verf. stellt die allerwesentlichsten empirischen Daten in übersichtlicher Form zusammen, die für die vitale Theorie im einen, für den Kohäsionsgedanken im anderen Sinn in Anspruch genommen werden. Einen besonders wunden Punkt der Kohäsionstheorie findet er in der Erscheinung, daß Manometer, die an einem lebenden Stamm in verschiedener Höhe angebracht werden, keineswegs eine regelmäßige Abnahme des Druckes von unten nach oben anzuzeigen pflegen. Die Unregelmäßigkeit der Spannung in verschiedenen Entfernungen vom Boden, meint der Verf., läßt sich aber verstehen, wenn man das tätige Eingreifen lebender Zellen annimmt, und ob die Annahme stichhaltig ist, wird entschieden durch das Verhalten eines Stammes nach der Abtötung: er muß dieselbe

Druckverteilung erkennen lassen, wie sie in einer toten Röhre zu erwarten ist.

An einem Stämmchen wurden die seitlichen Zweige abgeschnitten und an die Stümpfe Manometer angesetzt. Ein paar Tage lang war die gewöhnliche Regellosigkeit der Druckverteilung zu beobachten; überall war der Druck geringer als der der Atmosphäre, aber mitunter »saugte« ein oberer Zweig weniger als ein tiefer stehender. Dann wurde das Stämmchen, soweit es die Manometer trug, mit Dampf getötet. Und jetzt folgten die Manometer der erwarteten Regel: hauptsächlich am Mittag, wenn die Transpiration der erhaltenen Krone lebhaft war und somit der Wasserstrom rasch und mit starker Reibung durch das Holz sich bewegte, nahm der Druck von unten nach oben beträchtlich ab.

An einem anderen Stamm wurden nur die Ansatzstellen zweier Zweige mit Dampf behandelt. Die hier angebrachten Manometer saßen also an toten Ästen auf toten Stammpartien und waren durch ein Stück lebenden Stammes getrennt. Mehrere Tage lang übte der obere Ast stärkere Saugung aus als der untere, ganz wie an einem toten Stamm. Am 5. Tag änderte sich das plötzlich: die Saugung wurde unregelmäßig wie an einem lebenden Baum.

Endlich beobachtete der Verf. vier über einander angebrachte Manometer 15 Tage lang; sie zeigten ungefähr gleichen, negativen Druck. Dann tötete er die Ansatzstelle des zweituntersten in der Weise, daß er eine Stunde lang die Funken eines Funkeninduktors hindurch schickte. Nach der Abkühlung stieg die Saugung des Zweiges an der getöteten Stelle und hielt sich dauernd höher als bei den anderen Manometern, die gegen früher keine Veränderung aufwiesen.

Der Verf. glaubt mit diesen Versuchen den endgültigen Beweis dafür erbracht zu haben, daß die Kräfte für die Wasserhebung im lebenden Holz andere sind als im toten. Und zwar ist er der Ansicht, daß im Holz Pumpkräfte am Werk sind, die durch das Abtöten ausgeschaltet werden. Den Ausfall des zweiten Experiments deutet er durch die Annahme, daß das lebende Stammstück zuerst durch die Tötung der anstoßenden Teile geschädigt wurde, dann mit der Zeit sich erholte und seine Pumptätigkeit wieder aufnahm. Im dritten Fall stellt er sich vor, daß die lokale Beseitigung der vitalen Komponente den Widerstand und damit die negative Spannung in dem toten Stück erhöhte und daß in den Partien oberhalb der Druck durch die lebendigen Zellen wieder auf das ursprüngliche Maß gebracht wurde.

Eine ausführlichere Mitteilung wird in Aussicht gestellt.

O. Renner.

Zijlstra, K., Contributions to the knowledge of the movement of water in plants.

Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. S. 574—584.

Die Mitteilung berichtet über Versuche, die vorzeitig abgebrochen werden mußten und deren Ergebnisse deshalb nicht anders als fragmentarisch sein können. Es handelt sich um experimentelle Beiträge zur Lösung derselben Frage, um die sich die vorangehend besprochene Arbeit dreht. Stämme vom Apfel, von Polygonum cuspidatum, von Helianthus tuberosus wurden etwa eine Woche lang auf eine Strecke von 50 cm in einer Atmosphäre von 0—3^0 gehalten, um etwa tätige vitale Kräfte auszuschalten. Ein Welken der Pflanzen — und Polygonum und Helianthus welken ja sehr leicht — war auf diesem Weg nicht zu erzielen; das Resultat war also ein anderes als in entsprechenden Versuchen von Ursprung (1906). Das sagt freilich nur soviel, daß die Abkühlung die Wasserversorgung nicht bis zur Aufhebung des Turgors deprimieren konnte. Denn eine Vermehrung der Reibungswiderstände im Holz ist durch die Vergrößerung der Viskosität des Wassers ja zweifellos herbeigeführt.

Eine zweite Versuchsreihe beschäftigt sich mit dem Verhalten lebender und toter Zweige gegenüber einem Farbstoff, der die lebenden Zellen nicht schädigt; Grüblers Säureviolett soll diese Eigenschaft haben. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte an Schnitten, die in Nelkenöl gelegt wurden. In lebenden Zweigen färbten sich die Wände der Gefäße, Tracheiden und Holzfasern nur in einer dünnen, an das Lumen grenzenden Schicht, Membranen und Plasma der Parenchymzellen des Holzes blieben ganz ungefärbt; auffallenderweise färbten die Tori der Hoftüpfel sich sehr stark. An toten Zweigen nahmen die Tori fast gar keinen Farbstoff auf, während sämtliche Membranen sich ihrer ganzen Ausdehnung nach tingierten, ebenso wie die toten Protoplasten des Parenchyms. Auf eine Deutung der Erscheinung verzichtet der Verf.

An letzter Stelle wird ein Experiment beschrieben, in dem ein lebender Weidenstamm an vier Stellen abwechslungsweise von entgegengesetzten Seiten bis über die Mitte eingesägt wurde; eine Vereinigung der Wundränder wurde durch eingeschobene Zinnplatten verhindert. Im Sommer der Operation verlor der Baum die meisten Blätter. Im darauffolgenden Sommer belaubte er sich aber wieder ganz normal. Auf welche Weise der Schaden repariert worden war, wurde nicht untersucht.

O. Renner.

Neue Literatur.

Bakterien.

Christensen, H. R., Über den Einfluß der Humusstoffe auf die Ureumspaltung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910*. **27**, 326—362.)

—, Ein Verfahren zur Bestimmung der Zellulose zersetzenden Fähigkeit des Erdbodens. (Ebenda. 449—451.)

Fischer, H., Einige neuere Erfahrungen der Bodenbakteriologie. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910*. **28**, (10)—(20).)

Merlin, E., On the measurement of the diameter of the flagella of the Coma Bacillus prepared by Löfflers method. (Journ. r. microsc. soc. *1910*. 282—290.)

Peklo, J., Die pflanzlichen Aktinomykosen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910*. **27**, 451—580.)

Perrier, A., s. unter Physiologie.

Rosenblatt u. **Rozenband**, s. unter Physiologie.

Sera, Y., Über das Verhalten des Typhusbacillus zum Traubenzucker. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. *1910*. **66**, 162—166.)

Pilze.

Bubák, Fr., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Buchner, E., u. **Hoehn, H.**, s. unter Physiologie.

Fischer, Ed., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Phalloideen. (Ann. mycologici. *1910*. **8**, 314—322.)

Kern, F. D., The morphology of the peridial cells in the Roesteliae. (2 pl. and 2 fig.) (The bot. gaz. *1910*. **49**, 445—453.)

—, Two new species of Uromyces. (Rhodora. **12**, 124—127.)

Kusano, S., s. unter Ökologie.

Malkoff, K., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Bulgariens. (Ann. mycologici. *1910*. **8**, 187—191.)

Algen.

Allen, E. J., On the artificial culture of marine plankton organisms. (Quarterl. journ. micr. sci. *1910*. **55**, 361—431.)

Wenyon, C. M., Some observations on a Flagellate of the genus Cercomonas. (Ebenda. 241—261.)

Moose.

Haynes, C. C., Sphaerocarpos hians sp. nov., with a revision of the genus and illustrations of the species. (8 pl.) (Bull. Torrey bot. club. *1910*. **37**, 215—231.)

Farnpflanzen.

Christensen, C., Über einige Farne in O. Swartz' Herbarium. (5 Taf.) (Arkiv f. bot. *1910*. **9**. Nr. 11, 1—46.)

Yasui, K., The life history of Salvinia natans. (3 fig. in the text.) (Japan.) (The bot. mag. Tokyo. **24**, (81)-(91).)

Gymnospermen.

Halle, Th. S., s. unter Palaeophytologie.

Tubeuf, C. von, Zuwachsleistung von Pinus excelsa in Bozen. (4 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910*. **8**, 351—355.)

Vierhapper, F., Entwurf eines neuen Systemes der Coniferen. (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. *1910.* **5,** 1—56.)

Morphologie.

Broili, J., Über morphologische Arbeit. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. **8,** 355—357.)

Fries, R. E., Über den Bau der Cortesia-Blüte, ein Beitrag zur Morphologie und Systematik der Borragineen. (Arkiv f. bot. *1910.* **9.** Nr. 13, 1—13.)

Zelle.

Grégoire, V., Les cinèses de maturation dans les deux règnes. L'unité essentielle du processus méiotique. II. (La cellule. *1910.* **26,** 223—422.)

Hartog, M., Une force nouvelle: le mitokinétisme. (Compt. rend. *1910.* **151,** 160—163.)

Stockberger, W. W., The effect of some toxic solutions on mitosis. (7 textfig.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 401—430.)

Gewebe.

Jaccard, P., Étude anatomique de bois comprimés. (Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen. *1910.* **10,** 53—101.)

Reiser, R., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Epirrhizanthes. (Bull. ac. sc. Cracovie Cl. sc. math. et nat B. *1910.* S. 351—358.)

Szabó, Z., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Wiegand, K. M., s. unter Physiologie.

Physiologie.

Berthelot, D., et **Gaudechon, H.,** Synthèse photochimique des hydrates de carbone et des composés quaternaires. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910.* [7] **2,** 5—11.)

Billard, G., et **Vaquier,** Sur l'absorption des solutions salines ($NaCl$, $CaCl_2$) par les plantes. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 1061—1062.)

Buchner, E., und **Hoehn, H.,** Über eine Antiprotease im Hefepreßsaft. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **26,** 171—199.)

Christensen, H. R., s. unter Bakterien.

Fajans, K., Über die stereochemische Spezifität der Katalysatoren (optische Aktivierung durch asymmetrische Katalyse). (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1910.* **73,** 25—96.)

Leclerc du Sablon, Sur l'ascension de la sève. (Compt. rend. *1910.* **151,** 154—156.)

Perrier, A., Sur la combustion de l'aldéhyde éthylique par les végétaux inférieurs. (Ebenda. 163—165.)

Rosenblatt et **Rozenband,** Recherches sur l'influence paralysante exercée par certains acides sur la fermentation alcoolique. (Bull. soc. chim. France. *1910.* [4] **7/8,** 691—699.)

Schulze, E., s. unter Angewandte Botanik.

Sera, Y., s. unter Bakterien.

Stockberger, W. W., s. unter Zelle.

Transeau, E. N., A simple vaporimeter. (1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **49,** 459—460.)

Wiegand, K. M., The relation of hairy and cutinized coverings to transpiration. (1 fig.) (Ebenda. 430—445.)

Winterstein, E., und **Trier, G.,** Die Alkaloide. Eine Monographie der natürlichen Basen. Berlin. *1910.* 8°. 340 S.

Fortpflanzung und Vererbung.

Lotsy, J. P., Phylogeny of plants. (The bot. gaz. *1910.* **49,** 460—462.)

Reiser, R., s. unter Gewebe.

Ökologie.

Chaine, J., Termites et plantes vivantes. IV. Symptômes présentés par les plantes atteintes. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **68,** 1087—1089.)
Kusano, S., A remarkable mycorrhiza (Symbiotic association of Gastrodia elata and Agaricus melleus). (Prel. note.) (Japan.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24,** (77)—(81).)
Wiegand, K. M., s. unter Physiologie.

Systematik und Pflanzengeographie.

Brenner, M., Anteckningar från svenska Jenisej-expeditionen 1876. (Arkiv f. bot. *1910.* **9.** No. 9, 1—108.)
Brown, H. B., The genus Crataegus, with some theories concerning the origin of its species. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 251—261.)
Dahlstedt, H., Östsvenska Taraxaca. (Arkiv f. bot. *1910.* **9.** No. 10, 1—74.)
Dusén, P., Neue Gefäßpflanzen aus Parana. (8 Taf.) (Ebenda. No. 15, 1—37.)
Fernald, M. L., and **Wiegand, K. M.**, Botanizing in eastern Maine. (Rhodora. *1910.* **12,** 101—121.)
Fries, R. E., s. unter Morphologie.
Mc Gregor, E. A., Two new seed-plants from the Lake Tahoe region. California. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 261—265.)
Mackenzie, K. K., Notes on Carex. VI. (Ebenda. 231—251.)
Martelli, U., Le »Freycinetia« delle Isole Fillipine. (Webbia. *1910.* **3,** 6—35.)
Matsuda, S., A list of plants from Sian, Shen-si. (Japan.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24,** (91)—(99).)
Matsumura, J., and **Koidzumi, G.**, Synopsis Composacearum Nikkoensis. I. (Ebenda. 85—92.)
Prodán, Gy., Beiträge zur Flora des Komitates Bács-Bodrog und Umgebung. (Bot. Közlemé. *1910.* **9,** (41)—(42).)
Samuelsson, G., Über die Verbreitung einiger endemischer Pflanzen. (2 Taf.) (Arkiv f. bot. *1910.* **9.** No. 9, 1—16.)
Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Cential American republics. (The bot. gaz. *1910.* **49,** 453—459.)
Szabó, Z., Nouvelles observations concernant l'histologie et le développement des organes sur les espèces du genre Knautia. (Bot. Közlemé. **9,** (26)-(41).)
Thomas, Fr., Die Verbreitung der gefeldert-rindigen Buche, Fagus silvatica, var. quercoides Persoon. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 344—346.)

Palaeophytologie.

Halle, Th. G., A Gymnosperm with Cordaitean-like leaves from the rhætic beds of Scania. (1 pl.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **9.** Nr. 14, 1—5.)
Jongmans, W. J., Die Palaeobotanische Literatur. I. Die Erscheinungen des Jahres 1908. Jena. *1910.* 8⁰, 217 S.

Angewandte Botanik.

Dinand, A., Taschenbuch der Heilpflanzen. Eßlingen und München. 16⁰, 118 S.
Howard, A., und **G. L. O.**, Studies in Indian Tobaccos. 2. The types of Nicotiana Tabacum. L. (58 Taf.) (Mem. dep. of agric. in India. Bot. ser. *1910.* **3,** 59—167.)
—, —, Studies in Indian fibre plants. On two varieties of Saun, Crotolaria Juncea L. (Ebenda. 177—189.)
—, —, and **Leake, H. M.**, The influence of the environment on the milling and baking qualities of wheat in India. 1. The experiments of 1907—1909. (Ebenda. 191—220.)

Schulze, E., Über die chemische Zusammensetzung der Samen unserer Kulturpflanzen. (Die landw. Versuchsstat. *1910.* **73,** 35—171.)
Welter, H. L., Influence de la dissection sur la qualité du thé. (Bull. dep. agric. Ind. Néerland. *1910.* Nr. 37. 29 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Böhmerle, E., Der Milzbrand und die Gamsbart-Imitationen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 357—361.)
Broili, J., Versuche mit Brand-Infektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. (7 Abbdg.) (Ebenda. 335—344.)
Bubák, Fr., Eine neue Ustilaginee der Mohrenhirse. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. Österr. *1910.* 53—56.)
—, Bericht über die Tätigkeit der Station für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz a. d. Kgl. landwirtsch. Akademie in Tábor. (Böhmen.) (Ebenda. 502—505.)
Kieffer, J. J., und **Jörgensen, P.**, Gallen und Gallentiere aus Argentinien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27,** 362—444.)
Nalepa, A., Die Milbengallen in den Kronen unserer Waldbäume. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 331—335.)
Tubeuf, C. von, Warum kommen auf Nadelholzblättern Uredo-Lager von Rostpilzen nicht vor? (Ebenda. 346—349.)
—, Aufklärung der Erscheinung der Fichten-Hexenbesen. (Ebenda. 349—351.)

Technik.

Cavazza, L. E., Tannini e colori. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1910.* **27,** 34—41.)
Fischer, O., Über Ferienkurse für wissenschaftliche Mikroskopie. (Ebenda. 94—116.)
Funck, Ch., Méthode et appareil facilitant l'aiguisage des rasoirs à microtome. (Ebenda. 75—92.)
Haldy, B., Die Konservierung botanischen Materials durch Formol. (Monatsh. f. d. naturw. Unterr. *1910.* **3,** 261—267.)
Martinotti, L., La colorazione con l'emateina. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1910.* **27,** 30—34.)
Wunderer, H., Bemerkungen betreffs der Verwendbarkeit von Gaslicht-Papieren für Lichtpausprozesse. (Ebenda. 50—52.)

Verschiedenes.

Drude, O., Führer durch den königl. botanischen Garten in Dresden. Dresden. *1910.*
Koernicke, M., Zur Erinnerung an Franz Junghuhn. Briefe Junghuhns an Ph. Wirtgen. (Verh. naturw. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf. *1909.* **66,** 277—326.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

In meinem Verlage beginnt soeben zu erscheinen:

Handbuch der Vergleichenden Physiologie.

Bearbeitet von

E. Babàk (Prag), **S. Baglioni** (Rom), **W. Biedermann** (Jena), **R. du Bois-Reymond** (Berlin), **F. Bottazzi** (Neapel), **R. Burian** (Neapel), **A. J. Carlson** (Chicago), **L. Fredericq** (Lüttich), **R. F. Fuchs** (Erlangen), **S. Garten** (Gießen), **E. Godlewski** (Krakau), **C. Hess** (Würzburg), **A. Kreidl** (Wien), **J. Loeb** (New-York), **E. Mangold** (Greifswald), **H. Przibram** (Wien), **O. zur Strassen** (Frankfurt), **R. Tigerstedt** (Helsingfors). **E. Weinland** (München), **H. Winterstein** (Rostock).

Herausgegeben von **Hans Winterstein** in Rostock.

Vier Bände.

Die Ausgabe erfolgt in etwa 30 Lieferungen zum Preise von je **5 Mark.**
(Jede Lieferung enthält 10 Bogen.)
Die Lieferungen 1—8 sind soeben erschienen.

Inhaltsübersicht für das ganze Werk:

1. Band: Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung.

Die Körpersäfte	F. Bottazzi (Neapel).
Die Bewegung der Körpersäfte	A. J. Carlson (Chicago).
Die physik.-chemischen Erscheinungen der Atmung	H. Winterstein (Rostock).
Die Mechanik und Innervation der Atmung . .	E. Babák (Prag).

2. Band: Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung.

1. Hälfte:

Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung	W. Biedermann (Jena).

2. Hälfte:

Die Sekretion von Schutz- und Nutzstoffen . .	L. Fredericq (Lüttich).
Die Exkretion	R. Burian (Neapel).
Der allgemeine Stoffwechsel	E. Weinland (München).
Physiologie der Zeugung	E. Godlewski (Krakau).

3. Band: Physiologie der Energieproduktion. Physiologie der Form.

1. Hälfte:

Physiologie der Bewegung	R. du Bois-Reymond (Berlin).
Physiologie der Stütz- und Skelettsubstanzen . .	W. Biedermann (Jena).

2. Hälfte:

Die Produktion von Wärme und der Wärmehaushalt	R. Tigerstedt (Helsingfors).
Die Produktion von Elektrizität	S. Garten (Gießen).
Die Produktion von Licht	E. Mangold (Greifswald).
Die Produktion von Tönen und Geräuschen . .	A. Kreidl (Wien).
Physiologie der Formbildung	H. Przibram (Wien).
Die Anhangsgebilde des Integuments und der Körperfärbung	R. F. Fuchs (Erlangen).

4. Band: Physiologie der Reizaufnahme, Reizleitung und Reizbeantwortung.

Grundlagen der vergleichenden Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane	S. Baglioni (Rom).
Physiologie des Nervensystems	S. Baglioni (Rom).
Tropismen	J. Loeb (New-York).
Instinkte	O. zur Strassen (Frankfurt).
Niedere Sinne	S. Baglioni (Rom).
Gehörsinn und statischer Sinn	* * *
Gesichtssinn	C. Hess (Würzburg).

Soeben erschien:

Rosenkrankheiten und Rosenfeinde.

Eine Anleitung
die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen.
Von Dr. **Richard Laubert** und Dr. **Martin Schwartz.**

Mit einer farbigen Tafel.

Preis: 1 Mark.

Rosenbücher, die den Anbau der Rose, ihre Aufzucht und Pflege behandeln, gibt es in großer Zahl, aber keines von ihnen enthält eine für den Gärtner und Gartenliebhaber auch nur halbwegs ausreichende Darstellung der wichtigsten Rosenkrankheiten und Rosenschädlinge.

Das vorliegende Buch soll diese Lücke ausfüllen und jedermann, der sich mit der Rosenpflege beschäftigt, über die Ursachen der häufigsten Krankheiten und Beschädigungen der Rose aufklären. Sein Inhalt stützt sich auf die Angaben der wissenschaftlichen Literatur und die eigenen Beobachtungen und Erfahrungen der Verfasser. **Der Stoff ist gemeinverständlich und nach möglichst praktischen Gesichtspunkten bearbeitet.** Die Eigenart der pilzlichen Krankheitserreger machte eine etwas ausführliche Behandlung der Entwicklungsgeschichte und der Lebensweise der auf den Rosenpflanzen lebenden Schmarotzerpilze notwendig. Dagegen schien eine ähnlich eingehende Behandlung der tierischen Rosenfeinde unnötig und aus Rücksicht auf ihre große Zahl und Mannigfaltigkeit auch im Rahmen der vorliegenden kurzen Anweisung undurchführbar. Von den schädlichen Tieren konnten daher nur möglichst kurze und treffende Beschreibungen gegeben werden, die namentlich im Verein mit der hier gewählten Einordnung der Schädlinge in eine Bestimmungstabelle die Feststellung der Schmarotzer leicht ermöglichen. Soweit die Lebensweise und Entwicklungsgeschichte der schädlichen Tiere für die Erkennung der Rosenschäden und ihre Behämpfung wichtig sind, ist auch auf sie näher eingegangen worden.

Die richtigen Wege zur Bekämpfung und Vorbeugung der Krankheiten und Beschädigungen ergeben sich nach Erkennung ihrer Urheber und deren Lebensweise für den denkenden Gärtner von selbst. Die der Darstellung der einzelnen Schädlinge angefügten Hinweise zu ihrer Vorbeugung und Unschädlichmachung werden aber wohl trotzdem manchem Leser willkommen sein. Sie stützen sich auf praktische Erfahrung und enthalten Angaben über Kulturmaßnahmen und einfache chemische Mittel.

Soeben erschien:

Vererbung und Auslese

in ihrer soziologischen und politischen Bedeutung.

Preisgekrönte Studie über Volksentartung und Volkseugenik.

Von Dr. **Wilhelm Schallmayer.**

Zweite, durchwegs umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Preis: 9 Mark, geb. 10 Mark.

Ein Buch, das in eine der brennendsten Fragen der Kulturmenschheit eingreift, liegt hier in zweiter gänzlich umgearbeiteter Auflage vor. Als eine mit dem ersten Preise des bekannten Jenaer Preisausschreibens gekrönte Arbeit hat die erste Auflage neben wohlverdientem reichen Lob mannigfache leidenschaftliche Anfeindungen erfahren. Die Bedeutung des Themas wie des Buches wuchs. In den 6½ Jahren, die seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches verflossen sind, ist dem Neuland der Volks- oder Nationaleugenik sowohl in Deutschland wie in anderen Ländern eine viel größere Zahl wissenschaftlicher Arbeiten und popularisierender Schriften gewidmet worden als in früheren Jahren zusammen. So galt es jetzt für den Verfasser, eine große Arbeit zu bewältigen, und energische Kürzungen nicht ganz so wichtig erscheinender Teile mußten den Raum für das Neue, Wertvolle der Eugenik schaffen. Nicht nur Fachbiologen und Soziologen, Nationalökonomen, Sozialhygieniker, Ärzte und Juristen, nein, **jeder Gebildete sollte dieses Werk lesen und besitzen,** wenn er über das bedeutendste Problem der Gegenwart nicht im Unklaren sein will.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ZEHNTES HEFT

MIT 4 TEXTFIGUREN



JENA 1910
VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des zehnten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7.5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Am 22. Juli starb nach kurzer Krankheit unser Verleger,

Herr Geh. Kommerzienrat

Dr. med. et phil. Gustav Fischer.

Die Verdienste, welche sich der Verstorbene um die Wissenschaft, speziell um die Naturwissenschaften erworben hat, haben in den Ehrungen, die ihm zu seinen Lebzeiten zuteil wurden, wie auch in zahlreichen Nachrufen verdienten Ausdruck gefunden. So möge an dieser Stelle nur betont sein, wie dankbar wir dem Verewigten waren und bleiben, für die große Umsicht und Energie, mit der er uns bei der Begründung dieser Zeitschrift zur Seite stand und für das Verständnis, mit dem er unseren Wünschen stets begegnete.

Jost. Oltmanns. Graf zu Solms.

Über lebhafte Gasausscheidung aus den Blättern von Nelumbo nucifera Gaertn.

Von

N. Ohno.

Mit 4 Textfiguren.

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN.

Bei einem Spaziergange an einem Teiche, der mit Nelumbo nucifera dicht bewachsen war, wurde meine Aufmerksamkeit auf eine merkwürdige Erscheinung gelenkt. Es war am 19. Juli 1908, 9 Uhr vormittags. Die helle Morgensonne fiel prall auf die Blätter der Lotospflanzen, von denen einige noch etwas Wasser in ihrer becherförmigen Mittelpartie enthielten. Dieses Wasser schien ins Kochen geraten zu sein, weil ein Blasenstrom aus der Mitte der Blätter aufstieg. Da mich diese Erscheinung in nicht geringem Grade interessierte, so blieb ich stehen, um den Vorgang näher zu beobachten. Anfangs glaubte ich, daß entweder das in dem Becherteil enthaltene Wasser in das Innere der Pflanze ströme und die Innenluft austreibe, oder aber, daß infolge der Temperaturerhöhung die Interzellularluft ausgetrieben würde. Hiergegen sprach jedoch die lange Dauer der Gasausscheidung. Auch an assimilatorische Tätigkeit mußte ich denken. Wie immer die Beschaffenheit der ausgeschiedenen Gase auch sei, die Tatsache, daß eine so große Menge von Gasen aus den intakten Teilen austreten könne und deutlich wahrzunehmen sei, erschien mir bemerkenswert, so daß ich beschloß, den Vorgang näher zu prüfen.

Am nächsten Tage, 1 Uhr nachmittags, besuchte ich denselben Ort mit Dr. Kamiya, durch dessen gütige Hilfe ich imstande war, eine bedeutende Menge der Gase zu sammeln. In dieser Zeit war die Sonnenbestrahlung sehr stark (Luft-

temperatur 30° C.). Die Blattspreite war überall ganz trocken, so daß man nichts von der Ausscheidung der Gase bemerken konnte. Brachte man jedoch etwas Wasser auf die becherförmige Mittelpartie der Spreite, so wurde die im Stillen vor sich gehende Gasausscheidung sofort deutlich sichtbar. Es stiegen nämlich sehr bald Ströme von Blasen auf, und zwar manchmal so stark, daß durch die anprallenden Blasen das Wasser herausgespritzt wurde. Wir brachten ein mit Wasser gefülltes Gefäß umgekehrt über die Stelle, wo die Blasen hervorquollen, und konnten eine ansehnliche Menge der Gase auffangen. Von der Lebhaftigkeit der Ausscheidung wird man sich einen Begriff machen können, wenn ich erwähne, daß ein gewöhnliches Reagensglas im Laufe einiger Sekunden mit Gasen gefüllt wurde. In einem Falle — der jedoch keineswegs eine Ausnahme bildete — konnten wir aus ein und derselben Blattspreite von 68—73 cm Durchmesser binnen 25 Minuten ca. 1 l Gas auffangen[1].

Seitdem habe ich denselben Ort zu wiederholten Malen und zu verschiedenen Tageszeiten besucht. Abends, wenn die Sonne nicht mehr auf die Blätter fiel, konnte ich gewöhnlich keine Ausscheidung mehr konstatieren.

Im Laufe des vorigen Sommers habe ich dann an verschiedenen Orten dieselbe Erscheinung beobachtet, aber eingehend konnte ich erst in diesem Sommer den Vorgang verfolgen und über seine Abhängigkeit von äußeren Verhältnissen usw. Experimente unter kontrollierbaren Bedingungen im Laboratorium anstellen.

Die Erscheinung findet nicht nur bei intakten Pflanzen statt, sondern auch ebenso stark bei abgeschnittenen Blättern. Wenn man nämlich ein Blatt nebst einem Teile des Blattstieles abschneidet und das freie Ende des letzteren tief in Wasser taucht, so kann man leicht die Gasausscheidung konstatieren, wenn man etwas Wasser in den Becherteil der Spreite bringt. Näheres hierüber findet sich bei der Beschreibung der einzelnen Versuche.

[1]) Die Blattspreite besaß 22 aus der Mittelscheibe ausstrahlende Rippen. (Als Mittelscheibe bezeichne ich die runde im Zentrum der Blattoberseite befindliche Partie, deren Durchmesser ca. 2,5 cm betrug.) Die Länge des Blattstieles über der Wasseroberfläche betrug 76 cm, die Dicke 1,6—1,8 cm. Die Wassertiefe war 9,5 cm.

Diese merkwürdige Erscheinung selbst ist allerdings bereits hin und wieder beobachtet worden. In Pfeffers Pflanzenphysiologie (**1**, 186—187) findet sich folgende Erwähnung, bei welcher es sich offenbar um denselben Vorgang handelt: — »Abgesehen von den inkonstanten Gasbewegungen, die durch Beugungen, Temperaturschwankungen usw. hervorgerufen werden, vermögen offenbar verschiedene äußere Konstellationen bestimmt gerichtete Gasströme durch die Pflanze da zu erzielen, wo geringere Druckdifferenzen zur Erzeugung genügen. Derartige Gasströme können nach Raffenau-Delille (Ann. sc. nat. Bot. 1841. 2. sér. **16**, 328) bei Nelumbium speciosum an hellen Tagen so lebhaft werden, daß die aus den Spaltöffnungen hervortretende Luft die auf der Blattfläche herumperlenden Wassertropfen hin- und herwirft. Nach Merget (Compt. rend. 1873. **77**, 1469; 1874. **78**, 884) soll sich in einem Blatt von Nelumbium, dessen Lamina durch die Annäherung eines heißen Körpers erwärmt wird, ein Luftstrom von der Blattfläche nach dem Innern bewegen, der auch im toten Blatte zustande kommt und einen Wasserdruck bis zu 1—3 cm überwindet. Ein so geringer Druckunterschied reicht aber bei Nelumbium oder Nymphaea schon aus, um durch die Pflanze eine Luftströmung zu unterhalten, die durch das Rhizom ihren Weg von dem einen Blatte zu dem anderen Blatte nimmt (Berthélemy. Ann. sc. nat. Bot. 1874. 5. sér. **19**, 152. Vgl. auch Lechartier. Ebenda. 1867. 5. sér. **8**, 364).

In kausaler Hinsicht sind derartige Gasströme noch nicht aufgehellt, und so muß es unentschieden bleiben, ob und inwieweit das nötige Energiepotential allein durch eine Temperaturdifferenz oder durch die mit der Transpiration verknüpften Vorgänge oder durch andere Ursachen und Kombinationen unterhalten wird.«

Bei Goebel findet sich folgende Angabe[1]: »An einem trüben Herbsttage wurden Blattstiele von Nymphaea rubra und N. stellata unter Quecksilber abgeschnitten (nahe der Wasseroberfläche) und so, daß die Blattstiele möglichst aufrecht gehalten wurden. Es ergab sich, daß die feineren Interzellularräume bei allen untersuchten Blättern mit Quecksilber injiziert

[1]) Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen. 1893. II. Teil. S. 251—252.

wurden, selbst bei 60 cm langen Stücken ließen sich die Quecksilberfäden bis an die Blattspreite hin verfolgen. Der negative Druck kann hier also kein unbeträchtlicher sein. Ebenso ergab sich ein solcher bei den Blattstielen von Nelumbium speciosum und Caladium colocasaefolium (Topfpflanze, nicht im Wasser stehend). Bei Wasserpflanzen mit Diaphragmen, wie z. B. Hippuris, fand die Injektion nur bis zum ersten Diaphragma über der Schnittfläche statt.

Es herrschte unter Umständen, wo die Assimilation nur sehr geringfügig sein konnte, die Atmung aber fortdauerte (die Wasserwärme in dem Nymphaeenbassin betrug 25°), also eine beträchtliche Verdünnung der Luft in den Interzellularräumen. Ist die Assimilation günstig, so wird das Gegenteil eintreten[1]. Bleiben wir zunächst bei Nymphaeen, weil sie ein auffallendes und leicht zu beobachtendes Beispiel darbieten. Sachs (nach freundlicher brieflicher Mitteilung) hat an denselben schon vor längerer Zeit beobachtet, daß, wenn von besonnten Pflanzen Blattstiele tief unter Wasser abgeschnitten und die Schnittfläche bis auf 3—5 cm unter die Wasseroberfläche gehoben wurde, jedesmal ein lebhafter Blasenstrom hervorkam[1]. Wenn also ein Nymphaeablatt assimiliert, so tritt ein Teil des abgeschiedenen Sauerstoffs in die Interzellularräume des Blattes ein, gelangt durch dieselben sehr rasch in die Interzellularräume des Rhizoms und der Wurzeln, was nicht der Fall sein würde, wenn der Druck in den Interzellularräumen des Blattes rasch sich mit dem Atmosphärendruck ausgleichen würde. Hört die Assimilation auf, oder nimmt sie doch sehr ab, während die Atmung weiter geht, so wird der in der inneren Atmosphäre (den Interzellularräumen) vorhandene Sauerstoff zum großen Teil aufgebraucht werden, während die bei der Atmung gebildete Kohlensäure leicht von den Zellen absorbiert wird. Dadurch kommt der negative Druck zustande. Denken wir uns, der Blattstiel der Nymphaeen sei eine einfache, von einer Zellschicht umkleidete Röhre, so werden die Zellen derselben so lange Kohlensäure absorbieren, bis der Zellinhalt einerseits, das umgebende Wasser andererseits mit Kohlensäure gesättigt ist. Der Absorptionskoëffizient der Kohlensäure aber

[1]) Von mir gesperrt.

ist ein viel größerer als der des Sauerstoffs (bei 8,4° C für CO_2 1,24 bei annähernd derselben Temp. 8,3°, 0,04 für O nach Bunsen).« —

Der positive Druck, welcher bei Nelumbium beobachtet wurde, ist wahrscheinlich derselbe, mit dem wir uns hier beschäftigen. Seine Ursache ist in der eben zitierten Abhandlung der Assimilation zugeschrieben.

Im folgenden teile ich die Resultate der Versuche mit, die ich angestellt habe, um die Ursachen der fraglichen Erscheinung zu prüfen.

Bei meinen Versuchen waren die Versuchsobjekte entweder die gewöhnliche Form von Nelumbo nucifera oder eine Zwergform[1] derselben Art (hier gewöhnlich unter dem Namen Chawanbasu bekannt). Der Vorzug der letzteren für die Versuche ist der, daß sie kleinere Dimensionen besitzen, wodurch sich verschiedene Versuche erheblich bequemer gestalten. Die Gasausscheidung ist im Prinzip bei beiden Formen gleich.

Versuche mit abgeschnittenen Blättern.

Die Blätter von Nelumbo wurden nebst einem Teil des Blattstieles abgeschnitten und mit dem freien Ende tief in Wasser getaucht. Die Gasausscheidung in Blasenform aus der Mittelscheibe läßt sich dann leicht konstatieren, indem man einige ccm Wasser in den becherförmigen Teil der Blattspreite bringt. Wenn man das Blatt hochhebt, bis das freie Ende des Stieles etwa 1—3 cm unter der Wasseroberfläche liegt, so geht die Blasenentwicklung auch aus dem abgeschnittenen Ende vor sich. Die Ausströmung aus der Mittelscheibe nimmt dann natürlich ab oder hört auch ganz auf. Anstatt den Blattstiel unter Wasser zu tauchen, kann man auch an dem freien Ende die Luftgänge mit Paraffin verstopfen und dadurch die Ausscheidung nur aus der Mittelscheibe erzielen. Bringt man etwas Seifenwasser auf die Schnittfläche des Blattstieles, so kann man direkt die Blasenbildung beobachten.

[1]) Meine Messungen an mehreren für die Versuche benutzten Exemplaren dieser Form ergaben folgendes: Durchmesser 11—16 cm (im Durchschnitt 14,5 cm), Blattstiellänge 15—22 cm, Dicke des Stieles ca. 4 mm, Durchmesser der Mittelscheibe ca. 6 mm.

Diese Ausscheidung dauert ohne Unterbrechung stundenlang, wenn nicht äußere Einflüsse in irgend einer Weise hindernd einwirken. Die austretenden Gase können nicht nur die ursprünglich in den Interzellularräumen befindlichen sein, da die Menge der ausgeschiedenen Gase das Blattvolumen bei weitem übertrifft[1]. Man kann deshalb ohne weiteres darauf schließen, daß die ausströmenden Gase stets durch einströmende ersetzt werden müssen. Als Wege für das Einströmen gibt es nur die Spaltöffnungen, die sich bei unserer Pflanze lediglich auf der oberen Seite befinden.

Zusammensetzung der ausgeschiedenen Gase[2].

Für die richtige Beurteilung des hier in Betracht kommenden Vorganges ist die Bestimmung der Zusammensetzung der ausströmenden Gase von Wichtigkeit. Gasanalysen wurden deshalb zu wiederholten Malen mit aufgefangenen Gasen vorgenommen. Gleichzeitig wurde auch die umgebende Luft analysiert und damit verglichen. Bei den Analysen wurde der Anwesenheit von Kohlensäure und Sauerstoff Rechnung getragen. Zur Bestimmung der Kohlensäure wurde eine einfache Absorptionspipette (wie bei Hempel, Gasanalytische Methoden, 3. Aufl., S. 37 abgebildet) benutzt. Als Absorptionsflüssigkeit diente eine Kalihydratlösung (1 Gewichtsteil Ätzkali auf 2 Gewichtsteile Wasser). Für Sauerstoff wurde eine zusammengesetzte Absorptionspipette (Hempel, l. c. S. 40, Fig. 30) mit einer Lösung von pyrogallussaurem Kali benutzt (5 g Pyrogallussäure, gelöst in 15 ccm Wasser, und 120 g Ätzkali, gelöst in 80 ccm Wasser, mit einander gemischt). Die Absorptionspipetten standen mit einer Gasbürette in Verbindung. Vor und nach der Absorption wurde das Gasvolumen gemessen. Auf die Handhabung der

[1]) Bestimmung des Blattvolumens: Ein 100 ccm fassender Meßzylinder wurde mit 80 ccm Wasser gefüllt. Ein abgeschnittenes Blatt von Nelumbo (Zwergform, Blattdurchmesser 12,8—15,4 cm, Blattstiel weggeschnitten) wurde ganz darin eingetaucht. Das Niveau im Meßzylinder zeigte nun 87 ccm. Das Volumen der ganzen Lamina war also auf 7 ccm bestimmt. Natürlich muß das Volumen der Interzellularräume entsprechend kleiner sein.

[2]) Über die Zusammensetzung der Interzellularenluft vgl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie **1**, 187. Dort Literatur.

Apparate und die Ausführungsweise der Analyse wird hier nicht näher eingegangen, sondern auf Hempels vorzügliches Handbuch hingewiesen.

Luftanalysen.

Probe A.	CO_2 — Menge unbedeutend und innerhalb der Fehlergrenzen.	
	Ursprüngliches Volumen	51,1 ccm
	Nach der Absorption mit der Lösung des pyrogallussauren Kalis	40,4 ccm
	Sauerstoff	10,7 ccm, also 20,9%
Probe B.	CO_2 — Menge unbedeutend und innerhalb der Fehlergrenzen.	
	Ursprüngliches Volumen	52,1 ccm
	Nach der Absorption mit der Lösung des pyrogallussauren Kalis	41,4 ccm
	Sauerstoff	10,7 ccm, also 20,5%

Analysen des ausgeschiedenen Gases.

I. Material: Abgeschnittenes Blatt von Nelumbo nucifera (Zwergform). Blattdurchmesser 13,5—14,0 cm.

Die ausströmenden Gase wurden in einer Bürette aufgefangen. Man konnte binnen 17 Minuten 55 ccm Gas auffangen. Davon wurden 45 ccm in den Absorptionsapparat eingeführt.

CO_2 — Menge innerhalb der Fehlergrenzen.

Ursprüngliches Volumen	45,0 ccm
Volumen nach der Absorption mit pyrogallussaurem Kali	35,7 ccm
Differenz:	9,3 ccm (Sauerstoff).

Das Gas enthielt also ca. 20,7% Sauerstoff.

II. 19. Juli 1909. Temp. 36° C.

Material: Nelumbo nucifera (gewöhnliche Form) mit Rhizomstück. Blattdurchmesser 29—30 cm.

CO_2 — Menge unbedeutend und innerhalb der Fehlergrenzen.

Ursprüngliches Gasvolumen	40,7 ccm
Volumen nach der Absorption	32,4 ccm
Differenz:	8,3 ccm (Sauerstoff).

Der Sauerstoffgehalt betrug also ca. 20,4% der ausgeschiedenen Gase.

III. 19. Juli 1909. Temp. 36° C.

Material: Nelumbo nucifera (gewöhnliche Form) mit Rhizomstück und noch 2 anderen Blättern.

Die durch das Rhizom aus dem nächsten Blatte austretenden Gase wurden aufgefangen.

CO_2 — Menge unbedeutend und innerhalb der Fehlergrenzen.

Ursprüngliches Volumen	52,6 ccm
Nach der Absorption mit pyrogallussaurem Kali	42,1 ccm
Differenz:	10,5 ccm (Sauerstoff).

Das Gas enthielt also 19,9% Sauerstoff.

(Die Sauerstoffmenge ist bei diesem Versuch etwas kleiner als in den anderen Fällen.)

Alle diese Resultate weisen darauf hin, daß die ausströmenden Gase in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von der umgebenden Luft abweichen. Daraus kann man schließen, daß der Überdruck, welcher in den Interzellularen herrscht, und die dadurch bedingte Ausscheidung nicht mit dem Assimilationsgaswechsel in Zusammenhang stehen. Es könnte auch kaum anders sein, da man sich nicht vorstellen kann, daß ein so bedeutendes Quantum Gas, das doch auch einströmen muß, in so kurzer Zeit bedeutende Veränderungen erfahren würde[1].

Abhängigkeit der Ausscheidung von äußeren Einwirkungen.

Zunächst soll die Einwirkung der Sonnenbestrahlung besprochen werden. Unter starker Bestrahlung nämlich geht der Vorgang sehr lebhaft vor sich. Wenn man nun die Blätter beschattet, so nimmt die Blasenströmung stark ab oder hört ganz auf. Nähere Untersuchung lehrt, daß bei der Besonnung das Licht nicht als solches die Ausscheidung veranlaßt, sondern daß die damit zusammenhängende Erwärmung die Einwirkung herbeiführt.

[1]) Über interessante physiologische Beobachtungen, auch über die Assimilation von Nelumbo, verweise ich auf K. Miyake, Some physiological Observations on Nelumbo nucifera Gaertn. The bot. mag. Tokyo. **12**, no. 141 u. 142.

Um die Einwirkung der Wärme zu studieren, wurde folgender Versuch ausgeführt.

Versuch. 21. Juli 1909.

Eine Blechschale von ca. 20 cm Durchmesser und ca. 3 cm Tiefe wurde mit Wasser gefüllt und an einer Stelle mit einer Spiritusflamme erwärmt, so daß das Wasser stets eine Temperatur von ca. 60° C aufwies. Die Außenseite des Gefäßbodens diente als Wärmequelle für den Versuch. Ferner wurde eine Kristallisierschale (6,5 cm tief) mit Wasser gefüllt, auf dessen Oberfläche man ein abgeschnittenes Blatt von Nelumbo (Zwergform) schwimmen ließ. (Durchmesser der Spreite 11—12 cm, Blattstiellänge von der Schnitt- bis zur Ansatzstelle 5 cm.)

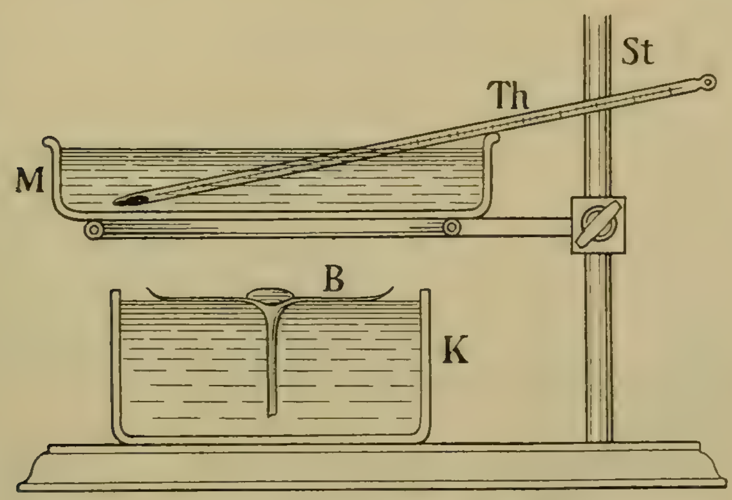


Fig. 1. St Stativ; M Metallschale; Th Thermometer; K Kristallisierschale; B Blatt.

In die Mitte der Blattoberseite wurde ein wenig Wasser getan, um die Blasenentwicklung sofort bemerkbar zu machen. Diese Schale mit dem Blatt wurde eine Zeitlang im Laboratorium unter schwachem Licht aufgestellt. Beim Beginn des Versuches zeigte das Blatt keine Gasausscheidung. Wurde nun aber die Schale unter die vorher beschriebene Vorrichtung gebracht und zwar derart, daß die Blattoberseite gerade der Metallfläche gegenüber in der Entfernung von 3,5 cm zu stehen kam (siehe Fig. 1), so trat augenblicklich starke Blasenströmung ein. Auf den ersten Blick könnte man annehmen, daß die durch die Erwärmung an Volumen zugenommene Interzellularluft in Blasen-

form ausgetreten wäre. Man kann sich jedoch bald davon überzeugen, daß dies nicht der Fall ist, da die Ausströmung von dauernder Natur ist; auch nimmt man wahr, daß das Volumen der ausgeschiedenen Gase bei weitem das Volumen der Interzellularen, ja selbst das des ganzen Blattes, übertrifft[1]. Es kann sich also nicht nur um die in den Interzellularen enthaltene Luft handeln, sondern der Vorgang muß mit stetem Einströmen von Luft verknüpft sein. Ferner ist es auch klar, daß dieses Einströmen notwendigerweise durch die Spaltöffnungen statt-

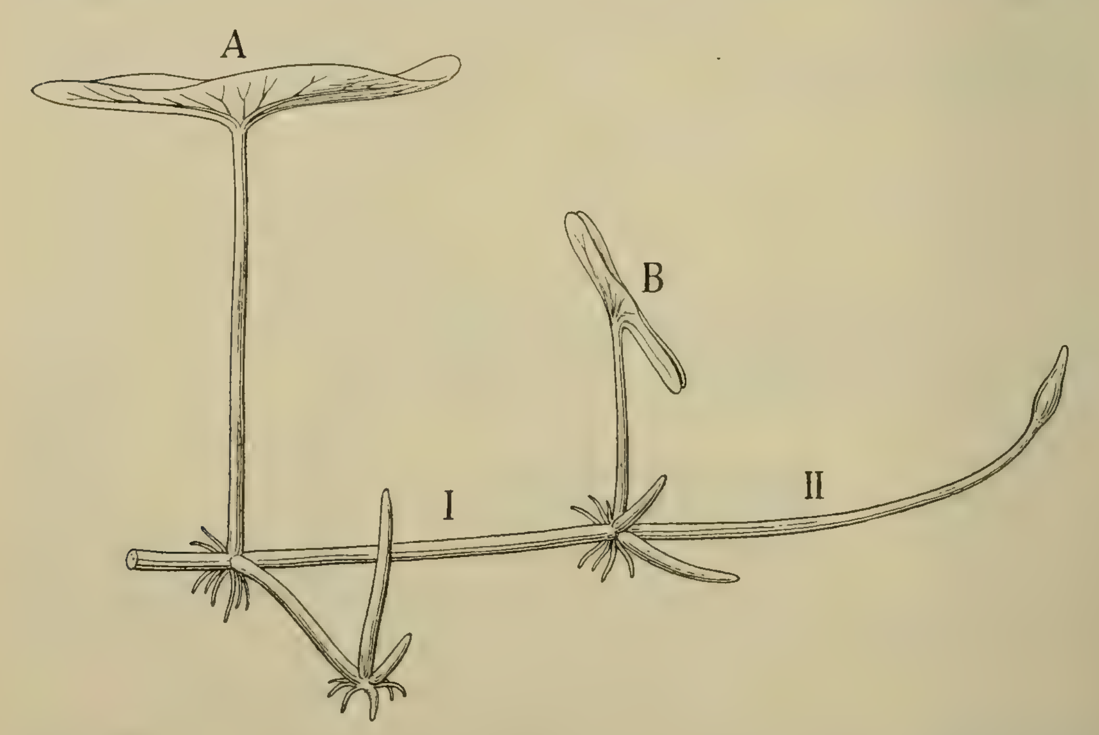


Fig. 2. Blatt A. Durchmesser der Spreite 27—30 cm; Länge des Stieles 30 cm. Blatt B. (Noch nicht entfaltet.) Durchmesser der Spreite 13 cm; Länge des Stieles 15 cm. Internodium I. Länge 26 cm. Internodium II. Länge 32 cm.

finden muß, so daß man daraus schließen kann, daß es sich hier um dieselbe Luftbewegung, wie sie gewöhnlich stattfindet, handelt.

Versuch. 20. Juli 1909[2].

Ein sehr lehrreicher Versuch wurde mit zwei durch Rhizomstück zusammenhängenden Blättern von Nelumbo (gewöhnliche

[1]) Volumen des Blattes siehe oben.

[2]) Herrn Dr. Kanda und Herrn Shiraga möchte ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen für das rege Interesse und die bereitwillige Unterstützung, die sie meinen Versuchen entgegengebracht haben.

Form) angestellt. Über die Größenverhältnisse der verschiedenen Teile des benutzten Materials vgl. nebenstehende Fig. 2 nebst Erläuterung.

Das Rhizomstück wurde in ein großes Wasserbassin gestellt.

Zeit der Beobachtung	Dauer	Behandlung	Volumen der ausgeschiedenen Gase. Druck 1 Atm.
3^{32}—3^{38} nachm.	6 Min.	Blatt A und B beide in diffusem Licht	50 ccm
$3^{38\frac{1}{2}}$—3^{40} nachm.	$1\frac{1}{2}$ Min.	Blatt A und B beide unter direktem Sonnenlicht	125 ccm
3^{42}—$3^{43\frac{1}{2}}$ nachm.	$1\frac{1}{2}$ Min.	Blatt A allein belichtet, etwas bewölkt	60 ccm
		Blatt B allein belichtet	fast gar keine Ausscheidung
		Blatt A und B völlig umschlossen	fast gar keine Ausscheiduug

Versuch. Herabsetzung der Verdunstung.

Eine Kristallisierschale wurde mit Wasser gefüllt, auf dessen Oberfläche man ein abgeschnittenes Blatt von Nelumbo (Zwergform) schwimmen ließ. Auf die Oberseite der Blattspreite wurden einige Tropfen Wasser gegossen, um die Gasausscheidung direkt beobachten zu können. Bei dieser Einrichtung sieht man sofort, besonders unter Sonnenbestrahlung, eine lebhafte Blasenausströmung aus der Mittelscheibe. Ein Trichter von ca. 500 ccm Inhalt wurde nun umgekehrt in der Weise auf die Blattfläche gebracht, daß er sie ganz bedeckte. Die Gasausscheidung hört sofort auf. Schon entstandene aber noch nicht aufgestiegene Blasen werden kleiner und kleiner und schließlich ganz eingesogen. Wenn man nun den Trichter aufhebt, so daß sein Rand etwa 2—3 cm von der Blattfläche entfernt steht, so tritt der Blasenstrom wieder ein. Dies läßt sich mehrmals wiederholen, wobei der Vorgang stets mit größter Regelmäßigkeit vor sich geht.

Wurde an Stelle des Trichters eine 10 Liter fassende Glasglocke zur Überdeckung benutzt, so dauerte es mehrere Sekunden, bis das Aufsteigen der Blasen sich einstellte.

Aus diesen und ähnlichen Versuchen ist wohl der Schluß berechtigt, daß das Aufhören der Blasenentwicklung mit der Herabsetzung der Verdunstung Hand in Hand geht.

Es ist dies also ein weiterer Beweis dafür, daß die Erscheinung mit dem Wasserdampfgehalt der Umgebung in engstem Zusammenhang stehen muß[1].

Versuch. Druckmessung.

Ein abgeschnittenes Blatt von Nelumbo (Zwergform) wurde mit dem freien Ende des Blattstieles mittels Paraffin luftdicht auf den einen Schenkel einer U-Röhre aufgesetzt. (Vgl. Fig. 3, ca. $^1/_5$ natürliche Größe, Länge eines Schenkels 20 cm.) Man kann nun gleich den Überdruck im Blattinnern konstatieren. Eventuell kann man auch die Mittelpartie der Blattspreite, wo die Gase ausgeschieden werden, mit Paraffin verschließen. Aber auch ohne diese Maßnahme erreicht der Überdruck fast denselben Wert. Er ist gleich dem Druck einer Wassersäule von mehreren cm Höhe. Erwärmung der Blattspreite vermehrt den Überdruck, ebenso wie Luftbewegung, Wind, Erschütterung, Sonnenbestrahlung und dergl. Wenn man einen Trichter auf das Blatt bringt, so verschwindet die Druckdifferenz fast augenblicklich. Kurz gesagt, alle diejenigen Faktoren, welche die Evaporation beschleunigen, vermehren den Überdruck und umgekehrt. Dieselben Versuche wurden von mir auch mit anderen Pflanzen angestellt, z. B. Colocasia antiquorum, Zantedeschia aethiopica, Nuphar japonica, eine Druckdifferenz jedoch ließ sich unter sonst gleichen Bedingungen nirgends konstatieren. Möglicherweise kommt dies daher, daß diese

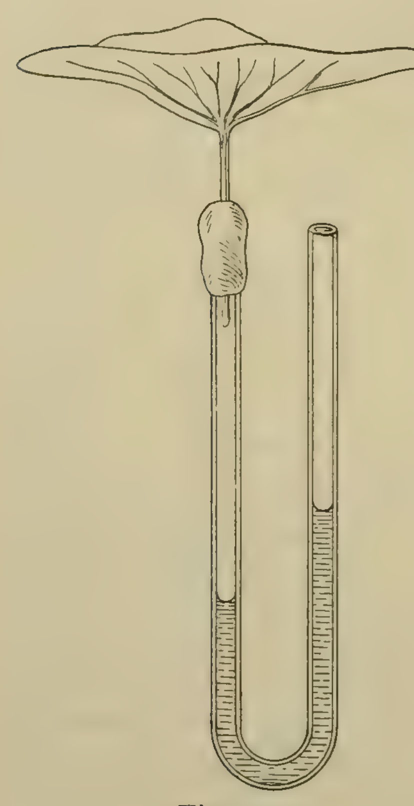


Fig. 3.

[1]) Über Transpirationsverhältnisse bei Nelumbo vgl. K. Miyake l. c. Ich habe auch Kobaltproben ausgeführt und gesehen, daß das Rotwerden des Papiers bei intakten Blättern nach 15—20 Sekunden, bei geschnittenen Blättern anfangs nach 20—30 Sekunden, nachher (also im verwelkten Zustande) erst nach 55—60 Sekunden eintritt. Die Spaltöffnungen sind nie ganz verschlossen, sogar bei stark verwelkten Blättern.

Pflanzen zu enge Interzellulargänge besitzen, so daß die innere Reibung zu groß ist.

Versuch. 8. August 1909.

Um die Einwirkung der Temperatur auf den fraglichen Vorgang zu ermitteln, wurde folgender Versuch angestellt:

Ein großer Holzkasten (Innenmaße: Tiefe 60 cm, Höhe 65 cm, Breite 90 cm) mit 2 Flügeltüren wurde innen mit 2 Spiritusflammen erwärmt. Obwohl durch diese primitive Einrichtung die Abhaltung des Luftzuges und eine genaue Konstanterhaltung der Temperatur kaum zu erzielen war, konnte man doch Luftschichten von 40°, 39° usw. bis 30° C., von oben nach unten gemessen, herstellen, in welche der vorher beschriebene U-Röhren-Druckmesser mit dem Blatte gebracht und der jeweilige Druckwert bestimmt wurde.

Material: Abgeschnittenes Nelumbo-Blatt (Zwergform). Blattdurchmesser 12,5—14,5 cm. Blattstiellänge 4,5 cm.

Zeit der Beobachtung	Behandlung	Druck in mm (Wassersäule)
8^{40}—9^{0} vorm.	In gewöhnlichem Zimmer. 29° C. ruhig gestellt	12
	In gewöhnlichem Zimmer. 29° C. Luftzug	30
9^{0} vorm.	Im Kasten bei 32° C.	15
9^{10} „	„ „ „ 40° C.	40
9^{12} „	„ „ wieder bei 32° C.	14
9^{16} „	„ „ bei 37° C.	30
9^{15} „	„ „ „ 40° C.[1]	40
9^{16} „	„ „ „ 37° C.	30
9^{17} „	„ „ „ 30° C.	12

Versuch. Effekt der Abkühlung des Blattes und dessen Umgebung.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung beobachtet man, wenn man eine Kältequelle der Blattfläche nähert. Ich verfuhr dabei folgendermaßen: Ein großes Becherglas wurde mit Eisstückchen und Wasser gefüllt[2] und mit dem Boden in verschiedenen Abständen von einer Blattspreite gehalten (Durchmesser 9,5—10,5 cm, Stiellänge 4,5 cm).

[1]) Etwas verwelkt.

[2]) Das Thermometer zeigte in einem Abstande von 1 cm vom Boden des Glases entfernt quer gehalten nach $1^1/_2$ Minute eine Temperatur von 24° C. (bei 31° C. Zimmertemperatur).

Zeit der Beobachtung	Behandlung	Druck in mm (Wassersäule)
10^{15}—10^{30} vorm.	Im Zimmer bei 31° C. ruhig gestellt	16—18
10^{30} ,,	Becherglas mit Eiswasser genähert	30 (ohne vorherige Volumenkontraktion. Vgl. Ätherversuch)

Dieser Versuch ließ sich beliebig oft, regelmäßig mit demselben Erfolge wiederholen.

Versuch mit Äther.

Ein sehr interessanter Versuch läßt sich ausführen, wenn man bei der in Fig. 3 abgebildeten U-Röhren-Einrichtung einige Tropfen Äther auf die Oberseite der Blattspreite gießt. Es entsteht dann sofort ein starker negativer Druck, dem ebenso plötzlich ein starker positiver Druck folgt. Der Wechsel des Druckes geht in wenigen Sekunden vor sich.

Versuch. 7. August 1909.

Material: Abgeschnittenes Nelumbo-Blatt (Zwergform). Durchmesser 12,5—14,5 cm. Stiellänge 7,5 cm. U-Röhren-Einrichtung.

Zeit und Dauer der Beobachtung	Behandlung	Druck in mm (Wassersäule)	Temperatur
7^{55}—8^{0} vorm.	Ruhig gestellt	8—12	
8^{0} (für einige Sekunden)	Mittelst Fächer Luftzug erzeugt	**30!**	30° C.
8^{0}—8^{5}	Ruhig gestellt	16—17	
8^{5} (für einige Sekunden)	Luftzug erzeugt	**35!**	
8^{5}—8^{10}	Ruhig gestellt	16—17	
8^{10} (für einige Sekunden)	Luftzug erzeugt	**37!**	
8^{10}—8^{20}	Ruhig gestellt	17	
8^{20}—8^{22}	Die Mittelscheibe mit Paraffin bedeckt und dann ruhig gestellt	20	30° C.
8^{22} (für einige Sekunden)	Luftzug	**40!**	
8^{22}—8^{25}	Ruhig gestellt	20—22	
8^{25} (für 10 Sekunden)	Eine Glasglocke darüber gebracht[1]	14	30° C.
8^{25}—8^{27}	Ruhig gestellt	19—20	
8^{27} (für 10 Sekunden)	Unter Glasglocke gebracht	13	
8^{27}—8^{30}	Ruhig gestellt	19—20	
8^{30} (für einige Sekunden)	Unter Glasglocke	6	
8^{30}—8^{35}	Ruhig gestellt	20	
8^{35} (für einige Sekunden)	Unter Glasglocke	4	
8^{35}—8^{40}	Ruhig gestellt	20	30° C.
8^{40}—8^{45}	In Dunkelkammer ruhig gestellt	17—18	29° C.
8^{45} (für einige Sekunden)	Luftzug in Dunkelkammer	38—40	

[1]) Die Glocke hatte etwa 10 Liter Inhalt und war innen mit feuchtem Fließpapier belegt.

Zeit und Dauer der Beobachtung	Behandlung	Druck in mm (Wassersäule)	Temperatur
8^{45}—8^{50} vorm.	Ruhig in Dunkelkammer gestellt	17—18	
8^{50}—8^{52}	Ruhig im gewöhnlichen Laboratorium	20	30° C.
8^{52}	Im Freien unter direktem Sonnenlicht[1]	**100!**	In Schatten
8^{53}	Bewölkt	70—80	34,5° C.
8^{55}—9^{15}	Im Zimmer ruhig gestellt[2]	19—20	30° C.
9^{15}	Unter direktem Sonnenlicht im Freien	**108!**	In Schatten
9^{17}—9^{20}	Mit Papierstück beschattet	45	34,5° C.
9^{20}—9^{22}	Im Zimmer[3]	12	30° C.
9^{22} (für einige Sekunden)	Luftzug	30	
9^{22}—9^{25}	Im Zimmer	10	
9^{25} (für einige Sekunden)	Unter Glocke	0	
9^{25}—9^{30}	Im Zimmer	10	

Um 10^{0} vorm. war die Druckdifferenz fast ausgeglichen. Aber auch in diesem Zustande ließ sich noch durch Luftzug ein Überdruck von 5—6 mm erzielen.

Versuch. 16. August 1909.

Material: Abgeschnittenes Nelumbo-Blatt (gewöhnliche Form). Durchmesser 30,6—39,2 cm. Stiellänge 12,5 cm. U-Röhren-Einrichtung.

Zeit und Dauer der Beobachtung	Behandlung (Die Mittelscheibe mit Paraffin verstopft)	Druck in mm (Wassersäule)	Temperatur
9^{10}—9^{15} vorm.	Ruhig gestellt	19	30° C.
9^{15} (für einige Sekunden)	Luftzug	38	
9^{15}—9^{20}	Ruhig gestellt	19	
9^{20} (für einige Sekunden)	Luftzug	41	
9^{20}—9^{25}	Ruhig gestellt	19	
9^{25} (für einige Sekunden)	Mit Papier bedeckt	13	
9^{25}—9^{35}	Ruhig gestellt	19—22	
9^{35} (für einige Sekunden)	Mit Papier bedeckt	17	
9^{35}—9^{45}	Ruhig gestellt	19	
9^{45} (für einige Sekunden)	Unter direktem Sonnenlicht	79	In Schatten 32° C.
9^{45}—9^{47}	Beschattet	38	
9^{47}—9^{55}	Ruhig im Zimmer	19	
9^{55}—10^{35}	Nicht beobachtet		
10^{35}		19	
10^{35} (für einige Sekunden)	Luftzug	47	
10^{35}	Ruhig gestellt	19	31° C.

Gegen Ende des Versuches ziemlich starke Verwelkung!

[1]) Kombinationserfolge von Wärme und Luftbewegung!

[2]) Ziemlich verwelkt.

[3]) Verwelkung stärker.

Versuch. 14. August 1909.

Material: Abgeschnittenes Nelumbo-Blatt (Zwergform). Durchmesser 8,0—9,5 cm. Stiellänge 4,0 cm. U-Röhren-Einrichtung.

Zeit und Dauer der Beobachtung	Behandlung[1]	Druck in mm (Wassersäule)	Temperatur
10^{15} vorm.		12	32° C.
10^{30}	Mittelscheibe mit Paraffin belegt	16	
10^{35} (für einige Sekunden)	Luftzug	40	
10^{35}	Ruhig gestellt	16	
10^{37}	Luftzug	45	
10^{37}	Ruhig gestellt	20	32° C.
10^{38}	Ruhig gestellt	20	
10^{39} (für einige Sekunden)	Luftzug	45	
10^{39}	Ruhig gestellt	22	
10^{40} (für einige Sekunden)	Luftzug	45	
10^{45}	Ruhig gestellt	23	32° C.
10^{47} (für einige Sekunden)	Luftzug	45 langsam abnehmend!	
10^{55}	Ruhig gestellt	27	
11^{0} (für einige Sekunden)	Unter Glocke in feuchter Luft	10	
11^{5}	Ohne Glocke	25	
11^{7}	Gegen Luftzug und Dampfsättigung unempfindlich!	27 (konstant)	32° C.

Druckverhältnisse in den Interzellularen.

Bekanntlich bildet bei submersen Gewächsen die Interzellularluft ein abgeschlossenes System. Die Gase können bei solchen Pflanzen nur auf diosmotischem Wege ein- bezw. austreten, um den Gleichgewichtszustand herbeizuführen. Bei Landpflanzen jedoch und denjenigen Wasserpflanzen, welche in die Luft hervortretende Teile besitzen, steht die Interzellularluft in direkter Verbindung mit der Außenluft, da die mikroskopischen Mündungen im Hauptsystem — Spaltöffnungen und Lentizellen —

[1]) Der Kreis stellt die Blattfläche dar, die schattierte Partie zeigt die mit Vaseline bestrichene Fläche.

die offenen Verbindungswege bilden. Wenn eine Änderung in den Druckverhältnissen stattfindet, sei es durch die Innen-, sei es durch die Außenluft oder auch beiderseits, so gleicht sich die dadurch bedingte Störung schneller oder langsamer aus[1]. Bei diesem Ausgleich findet eine Massenbewegung der Gase statt, gemäß der physikalischen Gesetze der Diffusion, Effusion usw., indem die Epidermis mit Spaltöffnungen und Lentizellen eine poröse Platte und die kleineren Interzellulargänge ein Kapillarsystem darstellen.

Die Druckdifferenz zwischen Außen- und Innenluft kann nun von einer Reihe von Ursachen, sowohl physikalischer wie physiologischer Natur, herrühren. So kann außer Temperaturänderung auch Änderung des Barometerstandes usw. sowie überhaupt jeder Stoffwechsel, der mit Produktion oder Verbrauch von Gasen verknüpft ist, eine Gleichgewichtsstörung zwischen Außen- und Innenluft herbeiführen. Ist die Ursache der Gleichgewichtsstörung eine vorübergehende, so kann die Wiederherstellung des Gleichgewichts schnell eintreten. Wenn jedoch die Ursache fortdauert, so entsteht ein dauernder positiver oder negativer Druck in den Interzellularen. So kann z. B. die Kohlensäureassimilation die Erzeugung einer positiven Spannung der Innenluft hervorrufen. Dies ist bei submersen Pflanzen sehr deutlich bemerkbar. Wird in den Stengel einer beleuchteten Wasserpflanze ein Einschnitt gemacht, so werden aus der Schnittfläche Gasblasen austreten. Dies Gas ist sehr sauerstoffreich. Die Strömung der Blasen dauert solange, wie die Pflanze beleuchtet ist. Dies führt zu der bekannten Methode der Blasenzählung. Wenn durch die Entziehung des Lichtes die Produktion von Sauerstoff aufhört, so kommt im Dunkeln, sofern keine störenden Umstände eingreifen, ein negativer Druck zustande, der aber meist nur einen geringen Wert erreicht. Der von Goebel beschriebene negative Druck, der an trüben Tagen bei verschiedenen Wasserpflanzen beobachtet wurde, ist wohl — wie er auch andeutet — auf die Atmung zurückzuführen. (Vgl. vorher.)

[1]) Es dürfte wohl kaum nötig sein zu bemerken, daß die Gefäßluft ein besonderes, nicht direkt mit den Interzellularen zusammenhängendes System bildet. Dementsprechend ist es nicht wunderbar, wenn z. B. bei starker Transpiration ein negativer Druck im Gefäße entsteht, während in den Interzellularen ein positiver Druck herrscht.

Kehren wir nun zu unserer Erscheinung zurück, so handelt es sich hier um einen dauernden positiven Druck in den Interzellularen. Dieser Druck jedoch kann nicht auf die Assimilation usw. zurückgeführt werden, wie Sachs zu glauben scheint (vgl. vorher), denn unsere Versuche haben gezeigt, daß der Vorgang unter Umständen sogar noch im Dunkeln vor sich geht. Außerdem haben auch die ausgeführten Gasanalysen gezeigt, daß die ausströmenden Gase im wesentlichen keinen besonderen Sauerstoffreichtum aufweisen. In unserem Falle müssen also andere Ursachen vorliegen. Zunächst wären wohl einige Ursachen physikalischer Natur denkbar, durch die eine merkliche Gasströmung zustande kommen könnte. Man vergleiche hierüber Pfeffer: Pflanzenphysiologie. **1**, 186. Denkbar wäre z. B. »Thermodiffusion«. Hierunter versteht man eine Erscheinung, die zuerst von Dufour entdeckt und von Fedderson genauer untersucht worden ist. Sie beruht darauf, daß ein Gasstrom von der wärmeren nach der kälteren Seite einer Scheidewand geht.

Besonders beachtenswert ist die Erscheinung, daß »sich ein merklicher und mit der Temperatur zunehmender Druck in einer geschlossenen Tonzelle oder Tierblase ausbildet, wenn die eingeschlossene, aber nicht die umgebende Luft dampfgesättigt ist (vgl. die Erklärung dieses Phänomens bei Kundt. Ann. d. Physik u. Chemie. 1877. N. F. **2**, 17)«[1]. Alle Versuche, welche angestellt wurden, um die Einwirkung verschiedener äußerer Faktoren auf den Vorgang zu studieren, deuteten — wie erwähnt — darauf hin, daß der Druck gegen den Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft sehr empfindlich ist. Deshalb liegt die Annahme nahe, daß der Wasserdampf eine wichtige Rolle dabei spielen dürfte. Im folgenden gehe ich näher auf diese Verhältnisse ein.

Die stark entwickelten Interzellularen des Blattes sind nach außen hin durch die obere Epidermis mit ihren zahlreichen Spaltöffnungen abgeschlossen. Bei dem Gaswechsel, der zwischen der Außenluft und dem Innern des Blattes stattfindet, haben wir es also mit dem Vorgang der Gasdiffusion durch poröse Membranen zu tun, wobei hauptsächlich Luft und Wasserdampf in Betracht kommen.

[1]) Pfeffer l. c. S. 186.

Bezeichnet man den Druck der Luft außen mit L und die Spannung des Wasserdampfes in der Außenluft mit W, so wird der Gesamtdruck außen $D_a = L + W$ sein. Bezeichnet man ferner die entsprechenden Größen im Blattinnern mit L′ bezw. W′, so ist der Gesamtdruck innen $D_i = L' + W'$. Die ungleiche Dichte der Luft und des Wasserdampfes zwischen außen und innen muß zur Diffussion der beiden führen. Beim Vorgang der Diffusion nun breitet sich bekanntlich jedes Gas (oder jeder Dampf) so aus, als ob der andere Teil garnicht vorhanden, oder — mit anderen Worten gesagt — als ob ein leerer Raum da wäre. So muß man also Luft und Wasserdampf jeden für sich getrennt behandeln. Betrachten wir zunächst die Luft. Hier muß der Diffusionsvorgang so lange vor sich gehen, bis $L' = L$ wird; erst dann ist die gleichmäßige Verteilung der Luft hergestellt. Dies ist sehr bald geschehen. Für den Wasserdampf aber liegen die Verhältnisse erheblich anders. Während die Innenluft dampfgesättigt ist, enthält die Außenluft viel weniger Wasserdampf. Daher ist $W' > W$. Der Wasserdampf also diffundiert nach außen, und da der hinausdiffundierte Dampf unbegrenzt weiter diffundiert, so bleibt der Wasserdampfgehalt der Außenluft praktisch derselbe, also stets $= W$. Innen wird der ausströmende Dampf dauernd durch den Wasserdampf ersetzt, der von denjenigen Zellen abgegeben wird, welche die Interzellularen umgeben. So bleiben — trotz des starken Wasserverlustes — die Interzellularräume, solange die umgrenzenden Mesophyllzellen genug Wasser enthalten, immer dampfgesättigt und behalten daher stets den Druck W′. Wir haben also außen den Druck $D_a = L + W$, und innen $D_i = L + W'$. Daher muß im Innern des Blattes ein dauernder Überdruck $W' - W$ herrschen.

Je kleiner W ist, desto größer ist der Überdruck. Wird $W = O$, d. h., ist die Außenluft ganz trocken, so ist der Überdruck am größten. Da Luftzug, Erschütterung usw. die feuchte Luftschicht in der Nähe der Blattfläche fortschaffen, so ist es ganz erklärlich, daß durch solche Vorgänge der Innendruck erhöht wird. Nimmt andererseits W zu, so wird der Überdruck abnehmen, und wenn $W = W'$ wird, d. h. die umgebende Luft auch dampfgesättigt ist, ganz verschwinden, eine Tatsache, die sich auch bei den ausgeführten Versuchen deutlich zeigte.

Bei vorhandenem Überdruck bestehen verhältnismäßig größere Gänge zwischen dem Äußern und Innern des Blattes, so daß eine Massenbewegung von feuchter Luft durch diese nach außen hin stattfinden muß. Der dadurch bedingte verminderte Druck wird aber bald durch die durch die Spaltöffnungen einströmende Luft ausgeglichen, so daß der vorhandene Überdruck stets erhalten bleiben wird.

Übrigens ist auch klar, daß durch Sonnenbestrahlung und Erwärmung der Überdruck erheblich gesteigert wird, da die Wasserdampfspannung ja mit der Temperatur wächst.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die Erscheinung — wie leicht ersichtlich — von großer Bedeutung für die Luftbewegung in den Interzellularen sein dürfte. Wie die Versuche mit zusammenhängenden Blättern gezeigt haben, können in verhältnismäßig kurzer Zeit bedeutende Gasmengen durch die Gänge der Rhizome durchgehen, wodurch die Stagnation der inneren Luft verhindert, und — infolge der Massenbewegung — die durch die Atmung sauerstoffarm gewordene Luft schnell beseitigt wird. Ist dieser Vorgang selbst auch physikalischer Natur, so ist er doch in physiologischer Beziehung von größter Bedeutung, zumal im Dienste einer Pflanze wie Nelumbo, bei der so ausgiebige Luftgänge vorhanden sind. Man darf wohl behaupten, daß die so gut entwickelten Rhizomgänge durch solche Massenbewegung erst ihre volle Bedeutung als Durchlüftungssystem erhalten, da sonst — durch Diffusion allein — die Erneuerung der Innenluft sehr lange Zeit in Anspruch nehmen und nur äußerst langsam vor sich gehen würde. Beiläufig sei noch bemerkt, daß auch die Luftmenge, die durch Nelumbo-Pflanzen diffundiert, recht bedeutend sein dürfte.

Zusammenfassung.

1. Es entsteht unter Umständen ein dauernder Überdruck in den Interzellularen von Nelumbo nucifera Gaertn.

2. Solchen Überdruck konnte ich bei einigen anderen Pflanzen wie z. B. Nuphar japonicum DC., Colocasia antiquorum Schott., Zantedeschia aethiopica Spr. usw. nicht konstatieren.

3. Dieser Überdruck im Innern ruft eine dauernde Ausscheidung von Gasen an den am wenigsten widerstandsfähigen Stellen hervor, bei intakten Pflanzen aus der Mittelscheibe der Blattfläche und deren Umgebung, wo größere Poren vorhanden sind. Schneidet man den Blattstiel ab, so strömen die Gase aus der Schnittfläche aus.

4. Die ausgeschiedenen Gase finden ihren Ersatz in der Luft, die durch die Spaltöffnungen einströmt; der Überdruck bleibt stets erhalten.

5. Die Menge des in einem bestimmten Zeitintervall abgegebenen Wasserdampfes ist viel größer als diejenige der in derselben Zeit ausgetretenen Luft.

6. Der fragliche Druck steht nicht mit dem assimilatorischen Gaswechsel in Zusammenhang. Dafür spricht erstens das Vorhandensein des Druckes unter Umständen auch im Dunkeln, und zweitens die Zusammensetzung der ausgeschiedenen Gase, die von derjenigen der Außenluft nicht wesentlich abweicht.

7. Der Druck wird durch Besonnung, Erwärmung, Luftzug, Erschütterung u. dergl. verstärkt.

8. Dunkelheit und vermehrte Feuchtigkeit der umgebenden Luft erniedrigen den Druck. In dampfgesättigter Luft verschwindet er gänzlich.

9. Aufgießen von Äther auf die Blattspreite bewirkt zunächst einen negativen, dann einen positiven Druck.

10. Annäherung von kalten Flächen wirkt druckbefördernd.

11. Dieser Druck verdankt seine Entstehung der Diffusion des Wasserdampfes einerseits und der Luft andererseits durch die Epidermis, wobei die gleichmäßige Verteilung, d. h. der Ausgleich der Luft, schnell eintritt, die Wasserdampfspannung im Innern jedoch dauernd höher bleibt.

12. Wenn auch der Druck seine Entstehung einer physikalischen Ursache verdankt, so ist er doch von physiologischer Bedeutung, indem er durch bedeutende Massenbewegung der Innenluft die Stagnation der letzteren verhindert, und dadurch die für den Stoffwechsel der Pflanze nötigen Gase beschafft.

Vorliegende Mitteilungen wurden schon im August vorigen Jahres geschrieben. Erst vor kurzem stand mir A. Kundts Arbeit »Zur Erklärung der Versuche Dufours und Mergets über die Diffusion der Dämpfe« (Ann. d. Physik u. Chemie. N. F. **2**, 17) zur Verfügung, wodurch folgender Nachtrag entstand.

Dufour, Merget u. a. haben eine Reihe von Versuchen angestellt, die das Resultat ergaben, daß trockne Luft durch poröse Scheidewände schneller diffundiere als feuchte.

Merget wie Dufour nahmen einen Tonzylinder, füllten ihn mit Scherben von porösem Ton oder mit Bimstein, durchtränkten ihn samt der Füllung mit Wasser (oder einer anderen flüchtigen Substanz wie Alkohol, Äther, Schwefelkohlenstoff) und verschlossen das offene Ende mit einem Pfropf, durch den ein Glasrohr gesteckt war. An dieses Glasrohr wurde mittels Kautschukschlauch ein Gasentbindungsrohr angesetzt, dessen offenes Ende unter Wasser tauchte. Wird nun der Zylinder durch Bestrahlung oder mittels eines Bunsenschen Brenners erhitzt, so treten aus dem Gasentbindungsrohr in schneller Folge Gasblasen aus; diese Gasblasen sind atmosphärische Luft. Wird die Erwärmung fortgesetzt, so dauert die Gasentwicklung so lange an, als in dem Tonzylinder noch Feuchtigkeit enthalten ist. Das Volumen der entwickelten Gase ist das 30- bis 40fache des Volumens des Tonzylinders, ja unter Umständen noch viel mehr. — Diese Gase sind von außen durch die Wand des Zylinders nach innen diffundiert. Wenn man anstatt des Gasentbindungsrohrs ein Quecksilbermanometer ansetzt, so kann man einen Überdruck im Innern des Tonzylinders konstatieren.

Was nun die Erklärung dieser Ercheinung anbelangt, so scheint Merget diese mit der von Fedderson (Pogg. Ann. **148**) entdeckten und unter dem Namen »Thermodiffusion« beschriebenen Erscheinung in Zusammenhang zu bringen, wonach

— weil die stärker verdampfende Seite des Diaphragmas die kältere ist — ein Diffusionsstrom von der kälteren Seite der in dem Diaphragma verdichteten Gase nach der wärmeren Seite hin entstehen dürfte.

Kundt, der die Versuche wiederholte, macht aber in der genannten Arbeit darauf aufmerksam, daß die Dufourschen und Mergetschen Versuche aus den bekannten Gesetzen der Diffusion der Gase völlig erklärbar sind. Seine Folgerungen gebe ich nachstehend wörtlich wieder, da sie im Prinzip mit den oben ausgeführten auf dasselbe hinauslaufen.

»Zur Erläuterung . . . . nehme man, wie Dufour tat, einen Tonzylinder, schließe denselben mit einem Kork, in welchen ein Gasentbindungsrohr eingesetzt ist, das ein wenig unter Wasser taucht.

Es sei nun der Tonzylinder mit Wasser angefeuchtet, und außen sei trockene Luft. — Abgesehen von der kleinen das Gasentbindungsrohr sperrenden Flüssigkeitsschicht haben wir innen und außen gleichen Druck. Dieser Gasdruck wird außen nur von der trockenen Atmosphäre geliefert, setzt sich innen aber aus 2 Partialdrucken zusammen, dem der trockenen Luft p, welcher kleiner ist als der Druck der trockenen Luft P außen, und dem Druck des Wasserdampfes W.

Es tritt mithin ein doppelter Diffusionsstrom ein, der trockener Luft von außen nach innen und der des Wasserdampfes von innen nach außen. Wie stark auch letzterer sein mag, es wird durch denselben der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre nicht merklich geändert, der Gesamtdruck außen bleibt merklich derselbe. Innen aber würde, da nach dem Grahamschen Gesetz die Luft langsamer hinein als der Wasserdampf heraus diffundiert, der Druck abnehmen, wenn nicht Wasser von den feuchten Wänden des Zylinders neu verdampfte. Letzteres ist aber zweifellos der Fall und nimmt man an, daß die Verdampfung stets den hinausdiffundierenden Wasserdampf ersetzt, so würde man, nachdem sich der Druck der Luft innen und außen durch Diffusion ausgeglichen hat, außen den Druck P, innen den Druck $P + W$ haben. Ist der Innenraum nicht abgeschlossen, sondern steht er durch ein Gasentbindungsrohr mit einem mit Wasser gefüllten Auffangszylinder in Kommunikation, so wird

von innen Gas in den Zylinder treten, aber nicht bloß Wasserdampf, sondern Wasserdampf und Luft, mithin der Partialdruck der Luft innen sinken und neue Luft durch Diffusion eintreten. — Es wird daher, so lange in dem Tonzylinder noch Wasser zum Verdampfen vorhanden ist, ein kontinuierlicher Strom von feuchter Luft durch das Entbindungsrohr des Zylinders austreten . . . .«

Kundt beschreibt ferner eine für Demonstration geeignete Form derartiger Versuche wie folgt:

»Man tauche einen Tonzylinder bis nahe an sein offenes Ende in absoluten Alkohol, so daß die Wände gut durchtränkt sind, setze dann einen Pfropf mit einem Gasentbindungsrohr auf und zünde nun den Alkohol außen an. Man hat dann außen Luft, innen Luft und Alkoholdampf, und nun tritt, selbst durch die Flamme hindurch, eine so energische Diffusion von Luft ein, daß in ca. 2 Minuten ein Liter Luft aus dem Entbindungsrohr austritt. Diese Luft ist selbstverständlich etwas durch Flammengase verunreinigt.« —

Nachdem ich diese Arbeit Kundts gelesen hatte, habe ich auch einen derartigen Versuch in ähnlicher Form wiederholt: Ein Tonzylinder für galvanische Elemente wurde mit Wasser getränkt. Dann wurde mit Wasser durchtränktes Sphagnum hineingelegt, und die Öffnung des Zylinders mit einem Kork verschlossen, der mit einem gebogenen Glasrohr versehen war. Der Zylinder wurde nun horizontal auf einem Metallgestell befestigt, und das Rohrende ein wenig unter Wasser getaucht. Mittels einer darunter gestellten Spiritusflamme wurde nun der Zylinder erwärmt. Es fand dann eine kontinuierliche Blasenströmung aus dem Rohrende statt, die mehrere Stunden lang dauerte. Die Menge der entströmten Luft ist selbstverständlich um das Vielfache größer, als diejenige der ursprünglich im Zylinder enthaltenen.

Hiroshima Kōtōshihangakko, Botanisches Laboratorium. Februar 1910.

Besprechungen.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie.
Lief. 1—6. Jena, G. Fischer. 1910.

Es ist erstaunlich, was neuerdings an encyclopaedischen Werken auf dem Gebiet der Physiologie erscheint. Nagels und Oppenheimers Handbücher, Abderhaldens Biochemisches Handlexikon und nun das vorliegende Werk, das Winterstein mit einem internationalen Stab von Physiologen herausgibt. Die Namen der Mitarbeiter, den Plan des Werkes und seinen voraussichtlichen Umfang nennen die Prospekte der Verlagsbuchhandlung. Die vorliegenden Lieferungen gehören alle zum zweiten Band, der dem Stoffwechsel und der Zeugung gewidmet ist.

Aus dem Vorwort des Herausgebers sind die Ziele zu ersehen, die sich das Buch setzt. Vor allem ist wichtig die Abgrenzung gegen die Morphologie und gegen die Physiologie der höheren Tiere, die beide nur soweit sie unentbehrlich sind, behandelt werden sollen. Ähnlich soll die Pflanzenphysiologie behandelt werden; das macht es verständlich, daß kein einziger Pflanzenphysiologe unter den Mitarbeitern figuriert. Zweifellos wäre der Umfang des Werkes ohne solche Einschränkungen sehr gewachsen, aber es trüge dann mit mehr Recht den Titel »vergleichende« Physiologie.

Der erste Halbband bringt eine Darstellung der Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung aus der Feder Biedermanns. Hier ist die Botanik keineswegs stiefmütterlich behandelt. S. 1—272 sind der Ernährung der Pflanzen und ihrer Beziehung zu der der Tiere gewidmet und geben einen ziemlich vollständigen, klar und anziehend geschriebenen Überblick über die chemische Physiologie der farblosen Pflanzen. Wenn Verf. gelegentlich (wenigstens für den ersten Teil dieses Abschnittes) erwähnt, er habe sich auf die zusammenfassenden Arbeiten von Benecke und Czapek gestützt, so muß hervorgehoben werden, daß er nicht etwa Auszüge aus diesen Werken gibt, sondern daß er den ganzen Stoff in selbständiger Weise durchdacht hat und auch die neueste Literatur kennt. Auffallend ist dem Ref. nur, daß er sich auf die farblosen Pflanzen beschränkt, wo er doch später (Flagellaten) auf die Chlorophyllfunktion einzugehen genötigt ist. Auch

ist nicht ganz verständlich, warum die normale Atmung hinter den Erscheinungen der Gärung völlig zurücktritt.

An die Pflanzen schließen sich dann die Tiere an, erst die Protozoen, dann die höheren; mit S. 658 (Schluß der Lieferung 6) ist Verf. bei den Crustaceen angelangt. Für jede Tierklasse wird zuerst die Aufnahme und dann die Verarbeitung der Nahrung geschildert. Daß diese Organismen ernährungsphysiologisch viel weniger als die Pflanzen durchgearbeitet sind, betont Verf. wiederholt.

In der gleichen Weise, d. h. nach Tierklassen geordnet, behandelt im zweiten Halbband L. Fredericq die Sekretion von Schutz- und Nutzstoffen, mit den Protozoen beginnend und mit den Säugetieren endend. Die entsprechenden Verhältnisse der Pflanzen sind einige Male gestreift, doch recht flüchtig. In dieser Beziehung steht also dieser Abschnitt bei weitem nicht auf der Höhe der Biedermannschen Darstellung.

Wir wünschen dem Unternehmen, dessen Nützlichkeit außer Frage steht, und das auch dem Botaniker von großem Wert zu sein verspricht, einen guten Fortgang. Da aber erfahrungsgemäß der Abschluß derartiger Unternehmungen nicht allzu rasch erzielt werden kann, so möchten wir der Verlagsbuchhandlung nahelegen, auf dem Umschlag der Lieferungen eine Inhaltsübersicht des betr. Bandes in ähnlicher Weise wie s. Z. in Lafars Handbuch zu geben. Auch wäre wohl das Werk brauchbarer, wenn am Kopfe jeder Seite etwas genauere Angaben des Inhaltes gemacht würden. Jost.

Euler, Hans, Allgemeine Chemie der Enzyme. II. Die chemische Dynamik der Enzymreaktionen.

Ergebnisse der Physiologie, herausgegeben von Asher und Spiro. 9. Jahrg. 1910. S. 241—333.

Auf die vorliegende äußerst zeitgemäße und verdienstliche Zusammenfassung aus der Feder des bekannten schwedischen Chemikers und Biochemikers sei die Aufmerksamkeit der Pflanzenphysiologen ganz besonders hingelenkt. Unsere Kenntnis von der Dynamik der Enzymwirkungen hat sich in den letzten Jahren überraschend entwickelt. Zurzeit des Erscheinens der vom Ref. verfaßten »Biochemie der Pflanzen« im Jahre 1905 war die Frage der Gesetze der Enzymreaktionen noch ein unentwirrbares Chaos. Man war zur begründeten Ansicht gelangt, daß die Enzyme im wesentlichen nichts anderes als thermolabile und eng in ihrer Wirkungssphäre spezialisierte Katalysatoren seien, konnte aber zwischen den Gesetzen, nach welchen die inorganischen Katalysatoren die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflussen, und den Geschwindig-

keitsgesetzen der Enzyme kaum eine sichere Beziehung entdecken. An älteren Arbeiten, welche den Tatbestand in klarer Weise darlegten, fehlte es zwar nicht ganz. So hatten schon 1890 O'Sullivan und Tompson behauptet, daß für die Invertinkatalyse des Rohrzuckers das Wilhelmysche Gesetz ebenso Geltung besitze, wie für die Säurekatalyse. Eine ganze Reihe von Arbeiten späterer Forscher hatte sich jedoch dagegen gewendet, so daß die allgemeine Ansicht dahin ging, daß die Invertinwirkung keine Reaktion erster Ordnung sein dürfte. Erst 1908 wurde durch die trefflichen Studien von Hudson bewiesen, daß O'Sullivan vollkommen im Rechte gewesen war, und daß die anderen Forscher einem verhängnisvollen Versuchsfehler unterlegen waren, nämlich der Multirotation der frisch abgespaltenen Glykose, die alle polarimetrischen Ablesungen unrichtig machte. Ein kleiner Zusatz von Alkali genügt, um diese Quelle von Irrtümern aus dem Wege zu schaffen, und zu zeigen, daß die Invertinwirkung tatsächlich eine monomolekulare Reaktion darstellt. Aus der Zusammenstellung Eulers kann ersehen werden, wie sich die Fälle mehren, in denen Enzymreaktionen dem Gesetze der monomolekularen Reaktionen folgen, während bisher kein einziger Fall bekannt ist, in welchem Enzyme Reaktionen zweiter Ordnung in ihrer Wirkung definieren würden. Manche Enzyme, wie die Tyrosinase und Katalase stimmen sogar außerordentlich gut in ihrem Wirkungsgesetze mit dem Massenwirkungsgesetze überein. Wenn sich andererseits wieder Ausnahmen zu ergeben scheinen, so ist, wie wir bereits wissen, sicher der störende Einfluß der Reaktionsprodukte für die Anomalie verantwortlich zu machen. Wenn man früher mit der Annahme des Gesetzes monomolekularer Reaktionen für die Enzymwirkungen sich zurückhielt, so war daran zum großen Teile die Erfahrung schuld, daß manche Enzyme, wie das Pepsin bei der Eiweißverdauung in der Wirkung eine andere gesetzmäßige Beziehung erkennen lassen. Im Jahre 1885 hatte Emil Schütz im Laboratorium von Huppert in Prag gefunden, daß die von Pepsin in bestimmten Zeiten umgesetzten Eiweißmengen nicht den Fermentmengen einfach proportional sind, sondern den Quadratwurzeln aus denselben. Dieses als Schützsche Regel seither bekannte Gesetz hat sich sehr ausgedehnt bewahrheitet, doch vermochte man bis vor kurzem nicht einen Zusammenhang dieser empirisch gefundenen Tatsache mit den dynamischen Gesetzen der Katalyse zu konstruieren. Nun hat vor zwei Jahren Sv. Arrhenius in geistvoller Weise deduziert, daß die Richtigkeit der Schützschen Regel aus den im Anfange der Reaktion herrschenden Bedingungen sich ergibt. Solange die Menge der umgesetzten Substanzen im Verhältnis zur Gesamtmenge des vorhandenen Materials gering ist, kann

man die Menge der reagierenden Stoffe als annähernd konstant betrachten. Dies ist aber das Produkt aus Pepsin und Pepsin-Eiweißverbindung, welche zunächst bei der Eiweißverdauung entsteht. Wenn dieses Produkt konstant ist, so muß die Pepsinmenge der Menge der Pepsin-Eiweißverbindung umgekehrt proportional sein. Eine einfache mathematische Ableitung zeigt aber, daß die Schützsche Regel eben unter der Bedingung gilt, daß die Reaktionsgeschwindigkeit der umgesetzten Menge umgekehrt proportional ist. Damit kann man von theoretischem Standpunkte aus völlig verstehen, warum die Schützsche Regel, wie auch neuere Untersuchungen wieder gezeigt haben, wenigstens während des ersten Drittels des Reaktionsverlaufes Geltung besitzen muß.

Ein zweiter namhafter Fortschritt unserer Kenntnisse von den Enzymwirkungen liegt in der Tatsache, daß die Frage, wie die Enzyme ihr spaltbares Substrat angreifen, fast einstimmig im Sinne der »Theorie der Zwischenprodukte« entschieden ist, d. h. es spielen bei den Enzymwirkungen Verbindungen des Enzyms mit dem Enzymsubstrat die wesentliche Rolle. Die Feststellung der Reaktionsgeschwindigkeit entscheidet dabei nicht, ob der freie Anteil des Enzyms den wirksamen Faktor darstellt, oder ob die Reaktion durch die Enzym-Substratverbindung vermittelt wird. Auf viele andere interessante Fragen, welche in der neuesten Literatur über Enzyme behandelt wurden, kann hier nicht näher eingegangen werden; man findet in Eulers Essay noch manche Tagesfragen, wie den sterischen Einfluß bei der hemmenden Wirkung der Reaktionsprodukte, ausführlich behandelt. Die Übersichtlichkeit der Darstellung wird dadurch erhöht, daß dem allgemeinen Teil noch ein spezieller folgt, in dem über die an den einzelnen Enzymen gesammelten Erfahrungen im Detail und unter Zahlenangaben eingehend berichtet wird. Schließlich mag noch bemerkt werden, daß bereits 1907 im sechsten Jahrgang der »Ergebnisse der Physiologie« der erste Teil des vorliegenden Aufsatzes erschienen ist, welcher sich mit Systematik, Reindarstellung der Enzyme sowie mit den verschiedenen hemmenden und aktivierenden Einflüssen auf Enzyme befaßt. Czapek.

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les plantes vertes. 3.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. Ser. 8, 85—118. 6 Taf.

Der Verf. übergibt hiermit seine letzten, auf Java ausgeführten Experimentaluntersuchungen über das Vorkommen von Blausäure in den grünen Pflanzen der Öffentlichkeit.

Zuerst behandelt er das kürzlich von Ravenna und Peli studierte Sorghum vulgare. Die genannten Forscher hatten bei dieser Pflanze

eine deutliche Zunahme des Blausäuregehaltes der Blätter im Laufe des Tages, und zwar in Abhängigkeit von den bei der Assimilation der Kohlensäure gebildeten Kohlehydraten und von der Zufuhr von Nitraten festgestellt, und sich auf Grund dieser Befunde der bekannten Treubschen Anschauung von der Rolle der HCN angeschlossen. Treub bestätigt diese Ergebnisse im wesentlichen, weist aber darauf hin, daß diese Pflanze, die überhaupt nur in der Jugend erhebliche Mengen von Blausäure führt (und darum nur in der Jugend dem Vieh gefährlich werden kann), im Buitenzorger Klima ihre Säure schon so frühzeitig einbüßt, daß man dort mit ganz jugendlichen, darum unhandlichen Blättern arbeiten müßte, um günstige und überzeugende Resultate zu erhalten. Trotzdem ist auch bei Sorghum stets deutlich ersichtlich, daß die Blausäure plastischer Natur ist, daß die jeweils nachweisbare Menge sehr schnell wechseln kann, weil diese Menge von der Bilanz zwischen Bildung und Weiterverarbeitung der Säure abhängig ist. —

Von der Regel, daß aus Blausäurehaltigen Blättern diese Säure kurz vor dem Blattfall verschwindet, sind bis jetzt zwei Ausnahmen, Sambucus nigra und Indigofera galegoides bekannt. Nach Treub wird hier die Säure stets nach Maßgabe ihres Verbrauchs sofort neu gebildet, sodaß ihre Menge dauernd ziemlich konstant ist; die alternden Blätter haben dann nicht mehr die Energie, die Säure, bezw. die diese enthaltenden Stoffe auswandern zu lassen, sodaß sie der Pflanze verloren gehen. Bei Indigofera war auch zu beobachten, (was vorher Couperot an Sambucus gefunden hatte), daß jugendliche Blätter beim langsamen Trocknen einen Teil ihrer Blausäure einbüßen, d. h. weiter verarbeiten; senile Blätter sind dazu nicht mehr imstande.

Bei Passifloraarten wird im Gegensatz zu anderweitigen Angaben die Blausäure nicht mit den Blättern abgeworfen. Vielmehr geht der Gehalt kurz vor dem Abfallen stark zurück. Genannte Pflanze (P. foetida) war auch günstig, um den Einfluß der Beleuchtung nachzuweisen, denn es zeigte sich, daß Blätter von Pflanzen mit reichlichem Blausäuregehalt diesen bei starker Abschwächung der Beleuchtung einbüßten, während er wieder auftrat bei vorsichtiger Wiederangewöhnung der Blätter an helles Licht. —

An panachierten Blättern von Alocasia war dasselbe nachzuweisen was der Verf. früher bei Dieffenbachia gefunden hatte, daß nur chlorophyllhaltige Blattteile bezw. Blätter Blausäure führen. Mit dieser Pflanze wurden auch Etiolierungsversuche angestellt: Wurden die ausgewachsenen Blätter entfernt und die Pflanze verdunkelt, so zeigte sich, daß die ersten im Dunkeln ausgetriebenen Blätter reichlich Blausäure führten, die sie gebildet hatten auf Kosten der enormen Zuckermengen,

die im Rhizom gespeichert sind. Später entstehende Blätter sind Blausäurefrei. Von unterirdischen Teilen enthalten Rhizome und Wurzeln selbst keine Blausäure, vielmehr nur die Spitzen der Stolonen. Ähnliche Versuche konnten auch an panachierter Hevea brasiliensis angestellt werden, waren aber nicht ganz so instruktiv.

An Prunus javanica konnte wiederum die Abnahme des Blausäuregehaltes der Blätter mit zunehmendem Alter festgestellt werden. Freilich sind in den Tabellen (wie auch sonst) nur Prozentzahlen, keine absoluten Mengen angegeben, sodaß ein genauerer Einblick unmöglich ist. Auch bei Verdunkelung nimmt der Prozentgehalt der Blätter an Blausäure ab, wenngleich nur im geringen Maße. Was die Form angeht, in welcher die Blausäure in den Blättern vorkommt, so schließt der Verf., daß fast die gesamte Säure sich glycosidisch gebunden vorfindet; nur ein geringer Teil anders gebunden. Ev. als Benzaldehydcyanhydrin (de Jong).

Auch betr. anderer Pflanzen schließt sich Treub jetzt der Guignardschen Ansicht an, daß fast alle Säure in Glycosidform vorliegt. Experimentelle Ergebnisse, die zu anderer Anschauung führen könnten, beruhen darauf, daß die spaltenden Enzyme unerwartet rasch und energisch arbeiten —, beim Übergießen der Blätter mit heißem Wasser darum nicht sofort vernichtet werden.

Sehr erfreulich ist es, daß der Verf. uns noch eine zusammenfassende Darstellung des Vorkommens der Blausäure in der Pflanzenwelt für später in Aussicht stellt. In der vorliegenden Arbeit spricht er es zum Schluß nochmals als seine persönliche Überzeugung aus, daß die Blausäure das erste nachweisbare Produkt der Stickstoffassimilation, vielleicht überhaupt das erste organische stickstoffhaltige Produkt ist, welches die Pflanze aus den anorganischen Rohstoffen bildet. Doch betont er ausdrücklich den hypothetischen Charakter dieser Anschauung. Bekanntlich steht die Frage augenblicklich so, daß die einen Forscher sich der Treubschen Deutung anschließen, die andern sich ihr gegenüber aber skeptisch oder sogar ablehnend verhalten. — Dem Ref. hat sich bei Lektüre der vorliegenden Arbeit die Ansicht aufgedrängt, daß vielleicht durch Untersuchung des Einflusses anderer Stickstoffquellen als der Nitrate auf die Blausäurebildung die Frage nach der Bedeutung dieser Säure für die Pflanzen gefördert werden könnte. W. Benecke.

Kappen, H., Über die Zersetzung des Cyanamids durch Pilze.

Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1910. **26,** 633—643.

Es ist eine noch strittige Frage, ob das Cyanamid, (welches aus Calciumcyanamid, dem als Stickstoffdünger wirksamen Bestandteil des

Stickstoffkalks und Kalkstickstoffs, entsteht), im Ackerboden direkt von Bakterien angegriffen und über Cyanat und Harnstoff schließlich in kohlensaures Ammon überführt wird, oder ob es zunächst durch Kohlensäure oder andere Säuren ohne direkten bakteriellen Eingriff in Ammoniumcyanat, sodann in Harnstoff verwandelt wird, welch letzterer dann erst der Bakterientätigkeit verfallen würde. Die erstere Anschauung wird z. B. von Löhnis, die letztere von Kappen vertreten. — Die Frage nun, ob beim Abbau des Stickstoffkalks, bezw. Kalkstickstoffs auch Schimmelpilze tätig sein können, beantwortet Kappen in der oben genannten Mitteilung dahin, daß Cyanamid von einer ganzen Zahl von Pilzen, Penicillium- und Cladosporiumarten usw. in Harnstoff überführt und dieser dann unter Ammonbildung weiter verarbeitet wird. Die Resistenz der Pilze gegen die schädlichen Eigenschaften des Cyanamids ist verschieden. Schon $1^0/_{00}$ Lösungen können auf manche Formen schädlich wirken und so der Zersetzung entgehen. Lösungen von Kalkstickstoff werden stets erst dann angegriffen, wenn durch die Kohlensäure der Atmosphäre die ätzende Wirkung des Kalkes herabgesetzt worden ist.

Untersuchungen über die Frage, auf welchem Weg und durch welche Agentien der Stickstoff der oben genannten Düngerstoffe in die Formen überführt wird, in der er der grünen Pflanze dient, sind, wie ersichtlich, noch im vollen Fluß; Ectoenzyme konnte der Verf. nicht nachweisen und dem Ref. scheint die Frage noch der Entscheidung zu harren, inwieweit durch saure Ausscheidungsprodukte der Pilze, also nur indirekt durch deren Lebenstätigkeit die Verseifung des Cyanamids in den Kulturen des Verf. eingeleitet wurde. Die Frage, ob derartige Schimmelpilze bei der Zersetzung des Kalkstickstoffs im Ackerboden eine wesentliche Rolle spielen, läßt der Verf. selbst noch ganz offen.

W. Benecke.

Leclerc du Sablon, Sur le mécanisme de la circulation de l'eau dans les plantes.

Rev. gén. bot. 1910. **22,** 125—136.

Der Verf. liefert keinen experimentellen Beitrag, sondern gibt nicht mehr und nicht weniger als eine neue Theorie des Saftsteigens. Er gründet seine Überlegungen auf zwei Voraussetzungen: 1. die Wasserhebung im Holz geht auf weite Strecken nur bei Gegenwart lebender Zellen vor sich; beweisend scheinen ihm hiefür vor allem die Beobachtungen von Ewart (vgl. diese Zeitschrift **1,** 359); und 2. eine Fortpflanzung des hydrostatischen Druckes findet im Stamm nicht statt, vielmehr wird das Gewicht der Wassersäule von den Luftblasen und

von den Zellwänden, in letzter Linie also von dem Skelett der Pflanze getragen; das soll hervorgehen aus den Manometermessungen, die eine Druckzunahme von oben nach unten gewöhnlich nicht anzeigen. Das Wasser befände sich demnach in einem Gleichgewichtszustand von der Art, daß die Wasserhebung im aufrechten Baum nicht mehr Kraft erfordert als die Wasserverschiebung im horizontal liegenden Stamm. Die Annahme eines solchen Gleichgewichtes hat bisher, von Godlewski bis zu Dixon, wohl mehr Gegner als Verfechter gefunden. Doch weisen die kürzlich in dieser Zeitschrift referierten (dem Verf. noch nicht bekannten) Versuche von Reinders darauf hin, daß hier das letzte Wort noch nicht gesprochen ist.

Wenn Transpiration fehlt und der Stamm mit Wasser gesättigt ist, entspricht in den Parenchymzellen die Turgorspannung der Wand genau dem osmotischen Druck des Zellsaftes, und im Inhalt der Gefäße, der aus Luft und (als rein angenommenem) Wasser besteht, herrscht überall der Druck der Atmosphäre. Wenn nun in den Blättern die Transpiration einsetzt, wird infolge von Wasserverlust die Turgorspannung der Zellwände kleiner als der osmotische Druck, und damit werden die Zellen zu Saugpumpen. Sie entnehmen Wasser aus anstoßenden Gefäßen, in denen dadurch der Druck erniedrigt wird. Die Erniedrigung, die Differenz zwischen dem Atmosphärendruck und der nun vorhandenen Spannung des Gefäßinhalts, ist dabei gleich der Differenz, die im Blattparenchym zwischen dem osmotischen Druck und dem Turgor besteht. Der Unterdruck in den Gefäßen pflanzt sich abwärts fort bis an die Seite von Parenchymzellen, die noch vollturgeszent sind, und veranlaßt diese einerseits an die saugenden Gefäße Wasser abzugeben, andrerseits selber wieder zu saugen, und zwar aus lebenden Zellen oder aus Gefäßen, je nach dem Druckzustand der benachbarten Elemente. So schreitet die Saugwelle fortwährend auf gewundenem Wege nach unten fort, von Punkten niedrigeren zu Punkten höheren Druckes, und sie wird nicht gehemmt, wenn die Gefäße oder Tracheiden stellenweise ganz unwegsam sind.

In ganz entsprechender Weise arbeitet der von oben wirkenden Saugung von unten her der Wurzeldruck entgegen, dessen Zustandekommen durch Osmometerwirkung erklärt wird. Durch den Wurzeldruck wird einerseits die Spannung des Gefäßinhalts über den Atmosphärendruck, andrerseits der Turgor der Parenchymzellen über den osmotischen Druck hinaus gesteigert, und deshalb steigt das Wasser teils in den Gefäßen, teils im Parenchym in die Höhe. Wenn Transpiration fehlt, kann der positive Druck weit nach oben reichen. Bei sehr energischer Verdampfung kann auch in der Wurzel die Spannung in den Gefäßen

negativ werden und der Turgor im Holzparenchym weit sinken, trotzdem der Wurzeldruck unaufhörlich auf eine Erhöhung der Spannung hinarbeitet.

Wenn die Druckunterschiede zwischen übereinanderstehenden Teilen der Gefäßbahnen bedeutend sind, soll das Wasser auf längere Strecken in den Lumina der Gefäße bezw. Tracheiden sich bewegen, ohne ins Parenchym überzutreten. Gelöste Stoffe sollen überhaupt in den Gefäßen bleiben; die Turgorsenkung in den saugenden Parenchymzellen muß so natürlich einen höheren Betrag erreichen als wenn das Parenchym mit reinem Wasser in Berührung stände.

Wenn der Ref. den Verf. richtig versteht — und er ist sich dessen bei der Knappheit der Ausführungen keineswegs sicher —, dann muß im Stamm eben doch eine kontinuierliche Abnahme des Druckes von unten nach oben zustande kommen, und die Druckdifferenz zwischen Basis und Gipfel kann im höchsten Fall nicht einmal eine Atmosphäre betragen. In diesem Punkt scheint die Konzeption sich mit der Gasdrucktheorie zu berühren. Neu aber ist der Gedanke, daß auch der Turgeszenzzustand des Holzparenchyms — und zwar wohl wieder stetig mit der Entfernung von der Wurzel — sich ändert. Die wirksame Turgorsenkung an den transpirierenden Oberflächen könnte nach dem oben Ausgeführten wieder nicht ganz eine Atmosphäre betragen, und wenn die osmotischen Kräfte der lebenden Zellen des Holzes die Wasserbeförderung besorgen, wie der Verf. meint, so wird von diesen Kräften ein recht kleiner Teil mobil gemacht. Die Bewegung des Wassers im Stamm würde zu einem großen Teil der Wasserverschiebung in parenchymatischen Geweben entsprechen, und die Kraft, die das Wasser streckenweise durch Parenchym und streckenweise durch Gefäße treibt, wäre ein einseitiger Überdruck von weniger als einer Atmosphäre. Bei der Langsamkeit, mit der das Wasser auf dem Weg osmotischer Saugung sich in Parenchym bewegt, erscheint es doch recht fraglich, ob die bekannt gewordenen Steiggeschwindigkeiten auf solche Weise zustande kommen können.

Guttation aus den Blättern kann bei kräftigem Wurzeldruck und gehemmter Transpiration dadurch herbeigeführt werden, daß in Parenchymzellen, die im Verlauf der Gefäßbahnen in der Nähe der Blätter liegen, der Turgor größer wird als der osmotische Druck. Die Zellen scheiden dann Wasser in die Gefäße ab, und der positive Druck läßt das Wasser durch die dünnen parenchymatischen Schichten über den Bündelenden nach außen entweichen. Wenn der Wurzeldruck den Turgor nicht bis zu den Blättern hinauf zu steigern vermag, kann die Guttation umgekehrt durch Verminderung des osmotischen Druckes ver-

ursacht werden. Dabei braucht in den osmotisch wirksamen Substanzen des Zellsaftes keine Veränderung einzutreten, es genügt die Erniedrigung der Temperatur, von der der osmotische Druck ja in derselben Weise abhängt wie der Gasdruck. O. Renner.

Wisselingh, C. v., On the tests for tannin in the living plant and on the physiologicae significance of tannin. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 1910. S. 685.

Die in der Literatur angegebenen Methoden zum Nachweis des Gerbstoffes in lebenden Pflanzenzellen erwiesen sich für die Zwecke des Verf. nicht als geeignet: entweder fällen die Reagentien nur einen Teil des in den Zellen vorhandenen Gerbstoffes aus, so daß man bei ihrer Anwendung kein zutreffendes Bild von dem Gerbstoffreichtum der Objekte bekommt, — oder ihre Anwendung schädigt die Zellen dermaßen, daß diese zu weiteren physiologischen Beobachtungen sich nicht mehr eignen. Auch die intravitale Methylenblauprobe genügte aus den angeführten Gründen nicht.

Verf. äußert sich ausführlich über zwei neue Methoden des Gerbstoffnachweises: behandelt man Spirogyrazellen etwa 10 Minuten lang mit einer 1 proz. Antigyra- oder einer 0,1 proz. Koffeïnlösung, so fällt der Gerbstoff in den lebenden Zellen in Form kleiner Tröpfchen binnen wenigen Minuten aus; die Tröpfchen fließen bald zu größeren Tropfen zusammen. Der Vorzug dieser Methode besteht zunächst darin, daß der Zellsaft nach Bildung des Niederschlags vollkommen gerbstoffrei ist — wenigstens läßt sich mit den üblichen Reagentien wie Eisenchlorid kein Gerbstoff im Zellsaft mehr nachweisen —, es ist also der gesamte Gerbstoffgehalt der Zellen in leicht erkennbarer Form ausgefällt worden. Ferner läßt sich der Niederschlag wieder lösen, wenn man die Objekte in reines Wasser überträgt. Die Zellen bleiben ungeschädigt und können in mehreren Phasen ihrer Entwicklung wiederholt auf ihren Gerbstoffgehalt geprüft werden.

Mit Hilfe der neuen Methoden untersuchte v. Wisselingh den Gerbstoffgehalt der Spirogyra-Gameten: vor der Konjugation sind sie sehr reich an Gerbstoff; während der Konjugation nimmt der Gehalt an Gerbstoff ab, und in reifen Zygosporen lassen sich nur gelegentlich geringe Mengen davon noch nachweisen.

Zellen, die sich gerade teilen, enthalten weniger Gerbstoff als ruhende Zellen. Fällt man in ihnen durch $1^1/_2$ stündige Behandlung mit den genannten Reagentien den Gerbstoff aus, so werden infolge der langen Dauer der Behandlung die Zellen der Spirogyren in der Weise geschädigt,

daß die Querwandbildung unterbleibt; die Kernteilung geht aber normal ihren Gang weiter, so daß mehrkernige Zellen entstehen.

Aus diesen und ähnlichen Beobachtungen zieht Verf. den Schluß, daß der Gerbstoff als plastisches Material bei der Bildung von Membransubstanz Verwendung findet. Küster.

Wiegand, K. M., The relation of hairy and cutinized coverings to transpiration.

The bot. gaz. 1910. **49**, 430—444. Mit 1 Fig.

Der Verf. verwendet als Modelle von transpirierenden Blättern Stücke befeuchteten Löschpapiers, die auf Glasplatten aufgelegt werden. Cutinschichten sucht er nachzuahmen durch flüssig aufgepinseltes Bienenwachs, Haarkleider durch Bedeckung des nicht mit Wachs bestrichenen Papiers mit Leinwand, Flanell oder Watte. Das Maß der Verzögerung, die die Dampfabgabe von seiten des feuchten Papiers durch die Decken erleidet, wird unter verschiedenen äußeren Bedingungen bestimmt; Wind wird mit Hilfe eines elektrisch bewegten Fächers hergestellt. Die Ähnlichkeit der Modelle mit den natürlichen Vorbildern geht nicht sehr weit, auf die absoluten Werte, die die Versuche ergeben haben, wird deshalb nicht viel Gewicht zu legen sein. Immerhin sind die Beziehungen zu direktem und diffusem Licht, zu strömender und ruhiger Luft bei den künstlichen Decken im Wesen wohl dieselben wie bei den natürlichen. Und die Erfolge der Versuche entsprechen auch den bisher geltenden Anschauungen von der Wirkungsweise der in Frage stehenden Einrichtungen.

Die Schutzwirkung der Wachsschicht ist unter verschiedenen äußeren Bedingungen, prozentual genommen, ziemlich gleichmäßig. »Behaarung« dagegen ist im Wind bedeutend wirksamer als in ruhiger Luft, und bei direkter Bestrahlung wirksamer als bei diffuser Beleuchtung. Luftströmungen vermögen natürlich innerhalb eines Haargewirres die feuchte Luft nicht so rasch durch trockene zu ersetzen wie über der unbedeckten Oberfläche; doch ist bei einer 2 cm dicken Baumwolldecke die Evaporation im Wind gegenüber der Verdampfung in ruhiger Luft immerhin vervierfacht. Das gilt für diffuses Licht; im hellen Sonnenschein ist der Unterschied zwischen der Dampfabgabe in ruhiger Luft und der im Wind geringer (— was davon herrühren dürfte, daß bei intensiver Bestrahlung kräftige Konvektionsströmungen nie fehlen —). In der Sonne wirkt das Haarkleid natürlich nicht nur verlangsamend auf Diffusion und Konvektion, sondern es spielt auch die Rolle eines Lichtschirms und mäßigt deshalb die Erwärmung.

Für ökologische Betrachtung ist bemerkenswert, daß Haarkleider die Transpiration hauptsächlich dann energisch deprimieren, wenn Bestrahlung und trockener Wind die Gefahr des Vertrocknens sehr in die Nähe rücken, während die Dampfabgabe in ruhiger Luft und schwachem Licht trotz Behaarung fast ungehindert von statten geht. Der Verf. hält das letztere für vorteilhaft, weil er im Transpirationsstrom das Vehikel für die Aschensubstanzen sieht. Behaarung ist also da am Platz, wo die Wasserversorgung dauernd verhältnismäßig reichlich ist, aber die Wasserabgabe zeitweilig eine gefährliche Höhe erreicht. Starke Cuticularschichten dagegen halten die Transpiration dauernd niedrig und finden sich, wie der Verf. zu sehen glaubt, vorzugsweise da, wo die Wasserzufuhr immer oder wenigstens lange Zeit knapp ist, wie z. B. in der arktischen Flora, bei Wintergrünen und bei Epiphyten. — Daß Haarbedeckung und Cutinisierung zur stomataren Transpiration ganz verschiedene Beziehungen haben, hätte wohl angedeutet werden dürfen. O. Renner.

Reed, H. S., The effect of certain chemical agents upon transpiration and growth of wheat seedlings.

The bot. gaz. 1910. **49,** 81—109. 9 Fig.

An Kulturen von Weizenkeimlingen untersucht der Verf. die Frage, wie sich durch Zugabe verschiedener Chemikalien zum Substrat das Verhältnis der während der Versuchsdauer verdunsteten Wassermenge zu dem während derselben Zeit erzielten Sproßgewicht verändert, ein Verhältnis, für welches der Verf. die Bezeichnung: »korrelative Verdunstungsgröße« vorschlägt. Die betr. Chemikalien wurden in so geringer Menge zu den Böden bezw. Bodenextrakten zugesetzt, daß ihre osmotische Wirkung nicht in Betracht kam; die Transpirationsgröße wurde durch den Gewichtsverlust der Gefäße ermittelt, wobei in geeigneter Weise dafür gesorgt wurde, daß der Wasserverlust im wesentlichen nur durch die Pflanzen hindurch erfolgen konnte; wegen mancher interessanter technischer Einzelheiten sei auf das Original verwiesen.

Zugabe von Natriumsalzen ($NaNO^3$, Na^2SO^4), ganz besonders aber von Kaliumsalzen (K^2SO^4, KCl) bewirkten eine Herabsetzung der korrelativen Transpirationsgröße, welche Herabsetzung sich schon dann bemerkbar machte, wenn der Salzzusatz so geringfügig war, daß er keine wesentliche Erhöhung des Sproßgewichtes (im Vergleich mit nicht gesalzenen Kontrollkulturen) zur Folge hatte, allerdings noch viel auffallender wurde, wenn die Salzzusätze so reichlich bemessen wurden, daß eine erhebliche Erhöhung des Trockengewichtes resultierte. Zugabe von kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk, oder phosphorsaurem

Natrium hatte eine derartige Hemmung der Transpiration nicht zur Folge, die genannten Phosphate bewirkten sogar, zumal wenn sie in Bodenextrakten geboten wurden, eine Steigerung der korrelativen Transpiration, d. h. die Pflanzen mußten unter diesen Umständen behufs Erzielung des gleichen Trockengewichtes mehr Wasser verdunsten, als wenn Zusätze zum Substrat unterblieben. Geringe Mengen von Mineralsäuren bewirkten Herabsetzung, von organischen Säuren meist aber Steigerung der korrelativen Transpiration; Alkalien ebenfalls eine Erhöhung derselben. Ganz besonders auffallend aber wurde die Verdunstungsgröße durch Pyrogallus- und Gerbsäure gesteigert; parallel damit ging eine kräftige Entwicklung des Wurzelsystems, wie denn auch in anderen Fällen Stoffe, die eine Vergrößerung der Wurzeln bewirkten, gleichfalls Steigerung der Transpiration zur Folge hatten. Da die Beigabe adsorbierender Stoffe (Kohle) zu Bodenextrakten ganz ähnlich wirkte, wie Pyrogallus- oder Gerbsäure, so vertritt Verf. die Ansicht, daß durch die beiden genannten Säuren schädliche Stoffe, die im Bodenextrakt vorhanden sein sollen, unschädlich gemacht würden.

Zum Schluß diskutiert der Verf. die Frage, inwieweit auch am natürlichen Standort die genannten oder auch andere Stoffe eine Reizwirkung auf die Transpiration ausüben und so von Bedeutung für die Wasserökonomie der Pflanzen sein könnten. Bei Behandlung der einschlägigen Literatur sucht der Verf. gewisse Widersprüche zwischen einigen eigenen und früheren Angaben, z. B. über die Beeinflussung der Transpiration durch Säuren usw. zu erklären. Nach Ansicht des Ref. wäre es naheliegend gewesen, im Anschluß an die bekannten Versuche von E. Stahl den Einfluß der zu den Versuchen benutzten Stoffe auf die Funktionsfähigkeit der Stomata zu untersuchen.

W. Benecke.

Sperlich, A., Untersuchungen an Blattgelenken. I. Reihe.
G. Fischer, Jena. 1910. 108 S. 7 Taf.

Die Arbeit behandelt die Anatomie lediglich einiger Menispermaceenblattgelenke. Die Mehrzahl der Formen besitzt an den Blattstielen zwei Gelenke: ein basales und ein apikales, beide von dorsiventralem Bau. Nach der anatomischen Struktur kann man die Gelenke als Blattstielstücke bezeichnen, die auf niederer Differenzierungsstufe festgehalten werden. Bei solchen Menispermaceengattungen, bei welchen das Spreitenmesophyll zur Bildung von sklerenchymatischen Elementen befähigt ist, traf der Verf. in den Gelenken genau radiär angeordnet sklerenchymatische Idioblasten von ähnlich abenteuerlicher Gestalt, wie sie Vöchting beim Kohlrabi beobachtet hat. »Sie stellen die mit Rücksicht auf die Erhaltung der Biegungsfähigkeit in den reaktions-

fähigen Regionen einzig mögliche Form der Verwertung jener Kohlehydratmassen dar, die eine gut ernährte Spreite im Überflusse zu liefern imstande ist«. (? ?)

Bei vielen Gelenken scheint eine Art Geotrophismus zu bestehen, wie Bücher für andere Objekte beobachtet hat. Die Turgorverteilung in den Gelenken von Anamirta entspricht wesentlich der von Pfeffer in Grasknoten gefundenen. In den Basalpolstern von Tinospora fand Verf. auf eine ganz kurze Region beschränkt einen schleimigen Inhaltsstoff von großer Quellbarkeit, von dem Verf. vermutet, daß er im Dienste der Orientierungsbewegungen des Organs stehe. Eine weitere Hypothese, von der der Verf. selbst sagt, sie müsse erst durch Versuche noch bewiesen werden, würde von allgemeinem Interesse sein: nämlich daß die durch Wachstum zustandekommenden Krümmungsreaktionen der Gelenke die einzige auslösende Ursache seien für die im ungereizten Gelenke unfertig zum Stillstand gekommene anatomische Differenzierung der Polstergewebe.

Ob es in unserer publikationsfreudigen Zeit gerade als zweckmäßig und für den Verlagsbuchhändler als ersprießlich bezeichnet werden kann, eine derartige Spezialuntersuchung als Monographie von 108 S. Länge mit 7 Tafeln zum Preise von 8 Mark erscheinen zu lassen, darf wohl bezweifelt werden. H. Fitting.

Neue Literatur.

Bakterien.

Boekhout, F. W. J., und **O. de Vries, J. J.,** Über zwei Käsefehler in Edamerkäse. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 98—111.)

Godoy, A., Über die Keimung der Sporen. (Mem. inst. Oswaldo Cruz. *1910.* **2,** 126—130.)

Hesselink, F. H. van Suchtelen, Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch Kohlensäureproduktion. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 45—88.)

Hoffmann, C., und **Hammer, B. W.,** Some factors concerned in the fixation of nitrogen by Azotobacter. (Ebenda. 127—139.)

Kaserer, H., Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobakter. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 208—213.)

Niklewski, B., Über die Wasserstoffoxydation durch Mikroorganismen. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910.* **48,** 113—142.)

Uyeda, Y., On the conjac leaf-blight and some mannan-liquifying Bacteria. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24,** (175)—(182)).

Vogel, Beiträge zur Methodik der bakteriologischen Bodenuntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **27,** 593—605.)

Wehmer, C., Über Alkoholbildung bei der Sauerkrautgärung. (Ebenda. **28,** 97—98.)

Wohlgemuth, J., und **Strich, M.,** Untersuchungen über die Fermente der Milch und über deren Herkunft. (Sitzgsber. königl. preuß. Akad. d. Wiss. *1910.* **24, 25,** 520—524.)

Pilze.

Bergamasco, G., Alcune osservazioni sulla durata dei macromiceti. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 243—245.)

Bresson, Sur l'existence d'une méthylglucase spécifique dans la levure de bière. (Compt. rend. **151,** 485—488.)

Eriksson, J., Über die Mykoplasmatheorie, ihre Geschichte und ihren Tagesstand. (Biol. Centralbl. *1910.* **30,** 618—623.)

Fischer, E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 139—153.)

—, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Phalloideen. (Ann. mycologici. *1910.* **8,** 314—322.)

Fries, R. E., Om utvecklingen af fruktkroppen och peridiolerna hos Nidularia. (Die Entwicklung des Fruchtkörpers und der Periodiolen bei Nidularia.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 126—136.)

Kawamura, S., Studies on a luminous Fungus, Pleurotus japonicus sp. nov. (Japanisch.) (The bot. mag. Tokyo. *1910.* **24,** (163)—(175)).

Korsakow, M., Über die Wirkung des Natriumselenits auf die Ausscheidung der Kohlensäure lebender und abgetöteter Hefe. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 334—339.)

Lindner, P., Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde. 2. Aufl. Berlin. *1910.* 8⁰.

Miyake, J., Studien über die Pilze der Reispflanze in Japan. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1910.* **2,** 237—270.)

Morini, F., Ulteriori osservazioni delle Mucorinee. (Mem. r. accad. sc. istit. Bologna. Cl. sc. fisiche. sez. sc. nat. *1909.* [6] **6,** 121—127.)

Pénau, H., Cytologie d'Endomyces albicans P. Vuillemin (forme levure). (Compt. rend. *1910.* **151,** 252—255.)

Piedallu, A., Sur une nouvelle moisissure du tannage à l'huile, le Monascus olei. (Ebenda. 397—99.)

Pringsheim, E. jun., und **Bilewsky, H.,** Über Rosahefe. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1910.* **10,** 119—131.)

Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 9. Abt. Pilze. (Fungi imperfecti, Hyphomycetes.) Fortsetzung. Leipzig. *1910.* 881—944.

Saito, K., s. unter Physiologie.

Sauton, B., Influence du fer sur la formation des spores de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1910.* **151,** 241—244.)

Schaffnit, E., 1. Merulius domesticus und silvester, Arten oder Rassen? 2. Merulius domesticus Falck im Freien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 200—203.)

Seifert, W., und **Haid, R.,** Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 37—44.)

Voisenet, E., Nouvelles recherches sur les vins amers et la fermentation acrylique de la glycérine. (Compt. rend. *1910.* **151,** 518—520.)

Westling, R., En ny ascusbildande Penicillium-art. (Eine neue ascusbildende Penicillium-Art.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 139—146.)

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 1—36.)

Algen.

Borgert, A., Kern- und Zellteilungen bei marinen Ceratium-Arten. (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **20,** 1—47.)

Figdor, W., Über Restitutionserscheinungen bei Dasycladus clavaeformis. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 224—228.)

Gardner, N. L., Variations in nuclear extrusion among the Fucaceae. (Univ. California publ. in Botany. *1910.* **4,** 121—136.)

Haase, G., Studien über Euglena sanguinea. (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **20,** 47—60.)

Janse, J. M., Über Organveränderung bei Caulerpa prolifera. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910.* **48,** 73—108.)

Kylin, H., Eine neue Batrachospermum-Art aus dem Feuerlande. (Svensk. bot. tidskr. *1910.* **4,** 146—149.)

Lewis, I. F., Periodicity in Dictyota at Naples. (1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 59—65.)

Nordhausen, M., Über die Haarbildungen der Fasergrübchen und Konceptakeln von Fucus vesiculosus. (2 Fig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 288—296.)

Pascher, A., Über einige Fälle vorübergehender Koloniebildung bei Flagellaten. (Vorl. Mittlg.) (1 Taf.) (Ebenda. 339—350.)

Pavillard, J., Etat actuel de la protistologie végétále. (Progr. rei botanicae. *1910.* **3,** 474—544.)

Virieux, J., Sur les gaines et les mucilages des Algues d'eau douce. (Compt. rend. *1910.* **151,** 334—335.)

Wulff, E., Über Heteromorphose bei Dasycladus clavaeformis. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 264—268.)

Flechten.

Fink, B., The Lichens of Minnesota. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1910.* **14,** 1—269.)

Hue, Sur la variation des gonidies dans le genre Solorina Ach. (Compt. rend. *1910.* **151,** 332—334.)

Malme, G. O. A. N., Stockholmstraktens bruna Parmelia-arter. Conspectus specierum element. varietatumque Parmeliae olivaceae (coll.) in viciniis urbis Stockholm occurentium. (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 123—126.)

Servit, M., Zur Flechtenflora Böhmens und Mährens. (Hedwigia. *1910.* **50,** 51—85.)

Moose.

Cavers, F., The inter-relationships of the Bryophyta. III. — Anacrogynous Jungermanniales. Inter-relationships of the Anacrogynae. (14 fig.) (The new phytolog. *1910.* **9,** 193—234.)

Garjeanne, A. J. M., Lichtreflexe bei Moosen. (1. Taf. u. 3 Abbdg.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **26,** 1—6.)

Herzog, Th., Parallelismus und Konvergens in den Stammreihen der Laubmoose. (Hedwigia. *1910.* **50,** 86 ff.)

Lorch, W., Der feinere Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den Blättern der Polytrichaceen. (10 Abbdg.) (Flora. *1910.* **101,** 373—394.)

Stevens, N. E., Discoid gemmae in the leafy hepatics of New England. (Torreya. *1910.* **37,** 365—375.)

Farnpflanzen.

Christensen, C., On some species of Ferns collected by Dr. C. Skottsberg in temperate S. America. (Arkiv f. bot. *1910.* **10.** 32 S.)

Georgevitch, P., Aposporie und Apogamie bei Trichomanes Kaulfussii Hk. et. Grew. (30 Textfig.) (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1910.* **48,** 155—170.)

Pace, L., Some peculiar Fern prothallia. (11 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 49—59.)

Senn, G., Die Knollen von Polypodium Brunei Werckle. (Verhandlg. naturf. Gesellsch. Basel. *1910.* **21,** 115—125.)

Sykes, M. G., and **Styles, W.**, The cones of the genus Selaginella. (1 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 523—537.)

Worsdell, W. C., The rhizophore of Selaginella. (2 textfig.) (The new phytolog. *1910.* **9,** 242—252.)

Gymnospermen.

Bailey, I. W., Anatomical characters in the evolution of Pinus. (The American naturalist. *1910.* **44,** 284—293.)
Saxton, W. T., Contributions to the life-history of Callitris. (2 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 557—571.)
—, Contributions to the life history of Widdringtonia cupressoides. (3 pl. and 3 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 31—49.)
Severini, G., Sulle formazioni tubercolari nello Juniperus communis. (1 tav.) (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 263—68.)
Smith, F. G., Development of the ovulate strobilus and young ovule of Zamia floridana. (42 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 128—142.)
Stopes, M. C., Adventitious budding and branching in Cycas. (7 fig.) (The new phytolog. *1910.* **9,** 235—241.)
Sykes, G., The anatomy and morphologie of the leaves and inflorescences of Welwitschia mirabilis. (Proc. r. soc. London. Ser. B. *1910.* **82,** 625—626.)
Thompson, W. P., The origin of ray tracheids in the Coniferae. (17 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 101—117.)
Young, M. S., The morphology of the Podocarpineae. (4 pl.) (Ebenda. 81—101.)

Morphologie.

Béguinot, A., s. unter Physiologie.
Chandler, B., Utricularia emarginata, Benj. (1 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 549—557.)
Hildebrand, F., Umänderung einer Blütenknospe in einen vegetativen Sproß bei einem Phyllocactus. (1 Abbdg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 300—303.)
Migliorato, E., La fogliazione delle Acacie a fillodii verticillati, subverticillati, conferti e sparsi. (tav. V—VII.) (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 79—133.)
Nordhausen, M., Über die Wechselbeziehung zwischen Infloreszenzknospe und Gestalt des Stützblattes bei einigen Weidenarten. (1 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 203—208.)
Paglia, E., L'eterocarpia nel regno vegetale. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 175—190.)
Sykes, G., s. unter Gymnospermen.
Young, M., s. unter Gymnospermen.

Zelle.

Girard, P., s. unter Physiologie.
Straub, M., Kernteilung und Synapsis bei Spinacia oleracea L. Diss. Amsterdam. *1910.* 162 S.
Tröndle, A., s. unter Physiologie.

Gewebe.

Bailey, I. W., Notes on the wood structure of the Betulaceae and Fagaceae. (Contr. phanerogamic lab. of Harvard univ. *1910.* No. 25, 70 S.)
Bloch, Sur quelques anomalies de structure des plantes alpines. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 281—291.)
Cordemoy, J. de, Observations anatomiques sur les Clusiacées du Nord-Ouest de Madagascar. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* [9] **11,** 287—361.)
Herrmann, W., Über das phylogenetische Alter des mechanischen Gewebesystems bei Setaria. (Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. *1910.* **10,** 1—70.)
Herzog, Th., Anatomische Studien über die Früchte der Anacardiaceen-Gattungen Mauria und Euroschinus. (10 Abbdg.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **26,** 150—158.)
Plaut, M., Über die Veränderungen im anatomischen Bau der Wurzel während des Winters. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **48,** 143—154.)
Reed, T., On the anatomy of some tubers. (2 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 537—549.)

Reiser, R., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Epirrhizanthes. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. math.-nat. *1910.* 351—358.)

Rufz de Ravison, J. de, s. unter Physiologie.

Schuster, W., Zur Kenntnis der Aderung des Monocotylenblattes. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 268—278.)

Sykes, G., s. unter Gymnospermen.

Thompson, W. P., s. unter Gymnospermen.

Physiologie.

Acqua, C., Sull'azione dei raggi del radio nei vegetali. (Ann. di botanica. *1910.* **8**, 223—239.)

Angelstein, U., Über die Kohlensäureassimilation submerser Wasserpflanzen in Bikarbonat- und Karbonatlösungen. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. *1910.* **10**, 87—118.)

Bailey, I. W., Oxidizing enzymes and their relation to »sap stain« in lumber. (The bot. gaz. *1910.* **50**, 142—148.)

Béguinot, A., Ricerche intorno al polimorfismo della Stellaria media (L.). Cyr. in rapporto alle sue condizioni di esistenza II. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17**, 348—390.)

Berthelot, D. et **Gaudechon, H.**, Sur le mécanisme des réactions photochimiques et la formation des principes végétaux; décomposition des solutions sucrées. (Compt. rend. **151**, 395—597.)

—, Décomposition photochimique des alcools, des aldéhydes, des acides et des cétones. (Ebenda. 478—481.)

Bourquelot, E. et **Fichtenholz, A.**, Sur la présence d'un glucoside dans les feuilles de poirier et sur son extraction. (Ebenda. 81—84.)

Bovie, W. T., The effects of adding salts to the soil on the amount of non-available water. (Torreya. *1910.* **37**, 273.)

Brenchley, W. E., The influence of copper sulphate and manganese sulphate upon the growth of barley. (1 pl. and 4 fig.) (Ann. of bot. *1910.* **24**, 571—584.)

Ciaccio, C., Contributo alla distribuzione ed alla fisio-pathologia cellulare dei lipoidi. (Arch. f. Zellforschg. *1910.* **5**, 235—361.)

Ciamician, G. e **Ravenna, C.**, Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali; II. (Mem. r. accad. sc. istit. Bologna. Classe sc. fisiche. Sezione sc. nat. *1909.* [6] **6**, 39—50.)

Fajans, K., Über die stereochemische Spezifizität der Katalysatoren. (Optische Aktivierung durch asymmetrische Katalyse.) (Zeitschr. f. physik. Chemie. *1910.* **73**, 25—96.)

Garjeanne, A. J. M., s. unter Moose.

Gaßner, G., Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. (I. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28**, 350—365.)

Girard, P., Mécanisme électrostatique de l'osmose. (Compt. rend. *1910.* **151**, 99—102.)

Harris, J. A., On the relationship between the length of the pod and fertility and fecundity in Cercis. (1 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50**, 117—128.)

Höber, R., Die biologische Bedeutung der Kolloide. (Scientia. *1910.* **7**, 31—49.)

—, Eine Methode, die elektrische Leitfähigkeit im Innern von Zellen zu messen. (Arch. f. d. ges. Physiol. *1910.* **133**, 237—253.)

—, Die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Erregung. (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1910.* **10**, 173—189.)

Hoffmann, C., und **Hammer, B. W.**, s. unter Bakterien.

Hoepffner, A., Beobachtungen über elektrische Erscheinungen im Walde. (6 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. *1910.* **8**, 411—417.)

Kaserer, H., s. unter Bakterien.

Klebs, G., Alterations in the development and forms of plants as a result of environment. (Proc. r. soc. London. Ser. B. *1910.* **82**, 547—558.)

Kniep, H., Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **48,** 1—72.)

Korsakow, M., s. unter Pilze.

Lemmermann, O., Blanck, E., und **Staub, R.,** Weitere Beiträge zur Frage der Stickstoffassimilation des weißen Senfes. (Die Landw. Versuchsstat. *1910.* **73,** 425—457.)

Mirande, M., De l'action des vapeurs sur les plantes vertes. (Compt. rend. **151,** 481—483.)

Müller-Thurgau, H., und **Schneider-Orelli, O.,** Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen. I. (Flora. *1910.* **101,** 309—372.)

Nabokich, A. J., Über die Wachstumsreize. (6 Abbdg.) (Beih. bot. Centralbl. I. *1910.* **26,** 7—149.)

Niklewski, B., s. unter Bakterien.

Pantanelli, E., Meccanismo die secrezione degli enzimi. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 133—175.)

Prianischnikow, D., (Referent) und **Schulow, J.,** Über die synthetische Asparaginbildung in den Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 253—264.)

Pringsheim, E., Heliotropische Studien. 3. Mitteilung. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1910.* **10,** 71—87.)

Rahn, O., Die Verwertbarkeit von Kurven zur Deutung biochemischer Vorgänge. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 111—127.)

Richter, L., Mineralstoffgehalt der Obstbaumblätter in verschiedenen Wachstumszeiten. Gehalt der Blattknospen verglichen mit demjenigen der Blütenknospen. Beiträge zur Frage der herbstlichen Entleerung der Blätter. (Die Landw. Versuchsstat. *1910.* **73,** 457—478.)

Rosenberg, A., Über die Rolle der Katalase in den Pflanzen. (Vorl. Mitteilg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 280—288.)

Rufz de Ravison, J. de, Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Rôle de l'endoderme. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 225—241.)

Rutten-Pekelharing, Untersuchungen über die Perzeption des Schwerkraftreizes. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1910.* **7,** 108 S.)

Saito, K., Der Einfluß der Nahrung auf die Diastasebildung durch Schimmelpilze. (Wochenschr. f. Brauerei. *1910.* No. 16, 1—3 S.)

Schreiner, O., and **Skinner, J. J.,** Ratio of phosphate, nitrate, and potassium on absorption and growth. (9 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 1—31.)

Spisar, K., Beiträge zur Physiologie der Cuscuta Gronovii Willd. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 329—334.)

Tanret, C., Sur les relations de la callose avec la fongose. (Compt. rend. *1910.* **151,** 447—449.)

Tobler, G. und **F.,** Untersuchungen über Natur und Auftreten von Carotinen. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 365—377.)

Tröndle, A., Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) *1910.* **48,** 171—282.)

Walther, O., Krasnosselsky, T., Maximow, N. A., und **Malčewsky,** Über den Blausäuregehalt der Bambusschößlinge. (Bull. départ. agric. Indes Néerlandais. *1910.* No. 42, 4. S.).

Weydahl, K., Gjodslingsforsok med broget bladede former av Pelargonium og Ligularia. (Tidskr. f. d. norske Landbrug. *1910.* No. 6. 16 S.)

Wheldale, M., Plant oxydases and the chemical interrelationships of colour-varieties. (Progr. rei botanicae. *1910.* **3,** 457—473.)

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lief. 7. **2.** Bg. 42—51. Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. Jena. *1910.* 8⁰, S. 659—818. Lief. 8. **3.** 2. Hälfte, Bg. 1—10. Physiologie der Energieproduktion. Physiologie der Form.

Zaleski, W., Über die Rolle der Reduktionsprozesse bei der Atmung der Pflanzen. (Vorl. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 319—329.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baccarini, P., Intorno al comportamento di una razza ibrida di piselli. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17,** 329—347.)
Cammerloher, H., Studien über die Samenanlagen der Umbelliferen und Araliaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 289ff.)
Campbell, D. H., The embryo-sac of Pandanus coronatus. (Torreya. *1910.* **37,** 293—297.)
Gard, Hybrides binaires de première génération dans le genre Cistus et caractères mendéliens. (Compt. rend. *1910.* **151,** 239—241.)
Georgevitch, P., s. unter Farnpflanzen.
Hildebrand, F., Über Blütenveränderungen bei Cardamine pratensis und Digitalis ferruginea. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 296—300.)
Lechmere, A. E., Two embryo-sac mother-cells in the ovule of Fritillaria. (19 textfig.) (The new phytolog. *1910.* **9,** 257—259.)
Leclerc du Sablon, De la nature hybride de l'Oenothère de Lamarck. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 266—377.)
—, Sur la théorie des mutations périodiques. (Compt. rend. *1910.* **151,** 330—332.)
Lehmann, E., Über Merkmalseinheiten in der Veronika-Sektion Alsinebe. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2,** 577—602.)
Nusbaum, J., Zur Beurteilung der Geschichte des Neolamarckismus. (Biol. Centralbl. *1910.* **30,** 599—611.)
Reiser, R., s. unter Gewebe.
Rosen, F., Über Bastarde zwischen elementaren Species der Erophila verna. (Vorl. Mittlg.) (1 Abbdg. i. Text u. 1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 243—250.)
Saxton, W. T., s. unter Gymnospermen.
Semenod-Tian-Shansky, A., Die taxonomischen Grenzen der Art und ihrer Unterabteilungen. Versuche einer genauen Definition der untersten systematischen Kategorien. Berlin. *1910.* 4^0, 24 S.
Vilmorin, Ph. de, Recherches sur l'hérédité mendélienne. (Compt. rend. *1910.* **151,** 548—551.)
de Vries, H., Intracellular pangenesis including a paper on fertilization and hybridization. Chicago, London. *1910.* 8^0, 270 S.
Weiß, F. E., Note on the variability in the colour of the flowers of a Tropaeolum hybrid. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1910.* **54,** 1—6.)

Ökologie.

Bloch, s. unter Gewebe.
Büsgen, M., Vegetationsbilder aus dem Kameruner Waldland; aus Karsten und Schenk. Vegetationsbilder. *1910.* 8. Reihe. Tafel 37—42.
Heß, E., Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. (37 Abbdg. i. Text.) (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **27,** 1—170.)
Lehmann, E., Ein biologisch interessantes Vorkommen von Lathraea Squamaria. (Schrift. d. naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. *1910.* **14,** 294—295.)
Migliorato, E., Sull'impollinazione di Rohdea japonica Roth per mezzo delle formiche. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 241—243.)
Miyoshi, M., Botanische Studien aus den Tropen. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1910.* **28,** 51 S.)
Raunkiaer, C., Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. (Beih. bot. Centralbl. II. *1910.* **27,** 171—206.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Almquist, S., Skandinaviska former af Rosa glauca Vill. i naturhistoriska riksmuseum. (Arkiv f. Bot. *1910.* **10,** 118 S.)

Ascherson, P. und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. *1910.* Lief. 69/70, 321—400.

Bailey, Ch., M. Sc., F. L. S., A third list of the adventitious vegetation of the Sandhills of St. Anne's-on-the-Sea, North Lancashire (vice-county 60.) (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1910.* **54,** 1—11.)

Becker, Violae Europaeae. Systematische Bearbeitung der Violen Europas und seiner benachbarten Gebiete. Dresden. *1910.*

Britton, N., Studies of West Indian plants III. (Torreya. *1910.* **37,** 345—365.)

Cook, O. F., Relationships of the invory palms. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1910.* **13,** 133—141.)

Cortesi, F., Studii critici sulle Orchidiacee romane. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 190—223.)

—, Nuova contribuzione alla flora delle isole Tremiti. (Ebenda. 239—241.)

Domin, K., Eine kurze Übersicht der im Kaukasus heimischen Koelerien. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1910.* No. 16, 21 S.)

Durand, Th. und **H.,** Sylloge Florae Congolanae. (Bull. jard. bot. Bruxelles. *1910.* **2,** 716 S.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. **37.** Mit Beiträgen von Engler, A. Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann- und Elise-, geb. Heckermann, Wentzel-Stiftung. — Müller, O. VIII. Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. Vierte Folge. (Schluß): — Engler, A. und Krause, K., Liliaceae africanae. II. Burret, M., Die afrikanischen Arten der Gattung Grewia L. — Seemen, O. von, Drei Salix-Arten aus Kamerun. — Pilger, R., Gramineae afrikanae. X. (Bot. Jahrb. (Engler). *1910.* **45,** 69—208.)

Fernald, M. L. and **Wiegand, K. M.,** Notes on some northeastern species of Spergularia. (Rhodora. *1910.* **12,** 157—163.)

Fiebrig, K., Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Boliviens. Pflanzengeographische Skizze auf Grund einer Forschungsreise im andinen Süden Boliviens. (Bot. Jahrb. (Engler). *1910.* **45,** 1—68.)

Frisendahl, A., Om Epipogium aphyllum i Sverige. (Über Epipogium aphyllum in Schweden.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 91—108.)

Fritsch, K., Floristische Notizen V. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 310—312.)

Gandoger, M., Novus conspectus florae europae sive enumeratio systematica plantarum omnium in Europa hucusque sponte cognitarum. *1910.* 8°, 541 S.

Haglund, E., Scirpus radicans Schkuhr funnen i Västmanland. (Scirpus radicans Schkuhr in Westmanland gefunden.) (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 108—113.)

Jumelle, H. et **Perrier de la Bathie, H.,** Les Clusiacées du Nord-Ouest de Madagascar. (Ann. sc. nat. bot. *1910.* [9] **11,** 257—287.)

Koidzumi, G., Plantae Sachalinenses Nakaharanae. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1910.* **27,** 124 S.)

Kylin, H., Zur Kenntnis der Alpenflora der norwegischen Westküste. (Arkiv f. bot. *1910.* **10,** 37 S.)

Lamson-Scribner, and **Merril, E. D.,** The grasses of Alaska. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1910.* **13,** 47—92.)

Longo, B., Ricerche su le Impatiens. (3 tav.) (Ann. di botanica. *1910.* 8, 65—79.)

Martelli, U., Nuove specie di Freycinetia. (Webbia. *1910.* **3,** 167—186.)

Meyer, A., Die Vorvegetation der Pteridophyten, der Gymnospermen, Angiospermen und Bryophyten. Eine Hypothese. (1 Abbdg. im Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 303—319.)

Nicotra, L., Sur le système des Mono-Cotyledonées. II. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 300—307.)

Pampanini, R., Le piante vascolari raccolte dal Rev. P. C. Silvestri nell'Hu-peh durante gli anni 1904—1907. (Nuov. giorn. bot. ital. *1910.* **17,** 391—432.)

Pasquale, F., Quarta aggiunta alla bibliografia della flora vascolare delle provincie meridionali d'Italia. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 247—263.)

Pittier, H., New or noteworthy plants from Colombia and Central America. 2. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1910.* **13,** 93—132.)

Rock, J. F., Some new Hawaiian plants. (Torreya. *1910.* **37,** 297—305.)
Rydberg, A., Notes on Rosaceae. III. (Ebenda. 375—387.)
—, Studies on the Rocky Mountain flora. XXII. (Ebenda. 313—337.)
Schulz, A., Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens. II. (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 213—224.)
Semenod-Tian-Shansky, A., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.
Smith, J. J., Vorläufige Beschreibungen neuer papuanischer Orchideen. II. (Bull. départ. agric. Indes Néerlandais. *1910.* No. 39, 1—22.)
Sommier, S., Calycotome villosa (Vahl) Link var. inermis Somm. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 5—6, 88—89.)
Strauß, H., Aloe spicata L. fil., eine verschollene und wieder aufgefundene Art. (Gartenflora. *1910.* **59,** 316—317.)
Teyber, A., Über einige interessante Pflanzen Istriens und Dalmatiens. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 308—310.)
Villani, A., Ancora dell' Erbario Ziccardi. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 5—6, 89—91.)
Watzl, B., Veronica prostrata L., Teucrium L. und austriaca L. nebst einem Anhang über deren nächste Verwandte. (14 Taf.) (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. *1910.* **5,** Heft 5, 94 S.)
Wolff, H., Umbelliferae Apioideae-Bupleurum, Trinia et reliquae Ammineae heteroclitae. (155 Abbdg. in 24 Fig.) Leipzig. *1910.* **4,** 228. Heft 43, von A. Engler, das Pflanzenreich. 214 S.

Palaeophytologie.

Arber, A., On the structure of the Palaeozoic seed Mitrospermum compressum (Will.). (3 pl. and 2 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 491—511.)
Carthaus, E., Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit vom Praecambium an bis zur Jetztzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreiches. Berlin. *1910.* 8⁰, 256 S.
Cayeux, L., Sur l'existence de calcaires phosphatés à Diatomées, au Sénégal. (Compt. rend. *1910.* **151,** 108—110.)
Costantin et **Bois,** Sur les graines et tubercules des tombeaux péruviens de la période incasique. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 242—265.)
Holden, H. S., Note on a wounded Myeloxylon. (3 text-fig.) (The new phytolog. *1910.* **9,** 253—257.)
Hollick, A., A new fossil fucoid. (1 pl.) (Torreya. *1910.* **37,** 305—309.)
Humphreys, E. W., The name Buthotrephis gracilis Hall. (Ebenda. 309—313.)
Jongmans, W. J., Die palaeobotanische Literatur. Bibliographische Übersicht über die Arbeiten aus dem Gebiete der Palaeobotanik. Jena. *1910.* **1,** 215 S.
Marty, P., Nouvelles observations sur la flore fossile du Cantal. (Compt. rend. *1910.* **151,** 244—246.)
Pelourde, F., Observations sur quelques végétaux fossiles de l'Autunois. (Ann. sc. nat. Bot. *1910.* [9] **11,** 361—371.)
Potonié, H., Die Entstehung der Steinkohle und des Kaustobioliths überhaupt wie des Torfs, der Braunkohle, des Petroleums usw. 5. erweiterte Aufl. Berlin. *1910.*
Solms-Laubach, H. Graf zu, Über die in den Kalksteinen des Culm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen strukturbietenden Pflanzenreste IV. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2,** 529—554.)
Reid, C., and **E. M.,** The lignite of Bovey Tracey. (Philos. transact. r. soc. London. Ser. B. *1910.* **201,** 161—178.)

Angewandte Botanik.

Bernard, Ch., Observations sur le thé. (Bull. départ. agric. Indes Néerlandais. *1910.* No. 40. 48 S.)

Chevalier, A., Sur une nouvelle Légumineuse à fruits souterrains cultivée dans le Moyen-Dahomey. (Voandzeia-Poissoni.) (Compt. rend. *1910.* **151,** 84—86.)
Hanausek, T. F., Über das Bananenmehl und seine mikroskopische Bestimmung. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **20,** 215—221.)
Mohr, E. C. J, Die mechanische Bodenanalyse, wie sie zurzeit zu Buitenzorg ausgeführt wird. (Bull. départ. agric. Indes Néerlandais. *1910.* No. 41. 24 S.)
Netolitzky, F., Über das Vorkommen von Kristallsandzellen im Kaffee. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **20,** 221.)
Remy, Th., Institut für Boden- und Pflanzenbaulehre an der kgl. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf. (Arbeit d. d. landw. Gesellsch. *1910.* 20—23.)
—, Wiesendüngungsversuche in den Jahren 1904—1908. (Illustr. landw. Zeitg. *1910.* 23 S.)
Tubeuf, C. v., Kultur parasitischer Hysteriaceen. (1 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 408—411.)
Wortmann, J., Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1909. Berlin. *1910.* 264 S.
Yoshimura, K., Über das Vorkommen einiger organischer Basen im Steinpilze. (Boletus edulis Bull.) (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1910.* **20,** 153—156.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Boerger, A., Neuere Beobachtungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Landwirtsch. Zeitg. f. d. Rheinprovinz. *1910.* 1—6.)
Brooks, F. T., The development of Gnomonia erythrostoma, Pers., the cherry-leaf-scorch disease. (2 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 585—606.)
Deane, W., Teratology in Trillium. (Rhodora. *1910.* **12,** 163—166.)
Leeuwen-Reijnvaan, J. und W. van, Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java. II. Über die Entwicklung einiger Milbengallen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1910.* [2] **8,** 119—181.)
Günther, Die während der letzten Jahre gemachten Fortschritte in der Kenntnis von den Krankheiten und Beschädigungen gärtnerischer Kulturpflanzen. (Gartenflora. *1910.* **59,** 353—360 und 369—373.)
Hedlund, T., Några iakttagelser öfver bladrullsjuka hos potatis. (Tidskr. f. Landtmän. *1910.* **31,** 512—541.)
Jaczewski, A. von, Studien über das Verhalten des Schwarzrostes des Getreides in Rußland. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1910.* **20,** 321—359.)
Magnus, P., Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 250—253.)
—, Ein neuer krebsartige Auswüchse an der Wirtspflanze veranlassender Pilz aus Transvaal. (Taf. XI.) (Ebenda. 377—380.)
Mer, E., Le Lophodermium macrosporum parasite des aiguilles d'Epicéa. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 297—336.)
Montemartini, L., Una nuova malattia della sulla: Anthostomella sullae n. sp. (Rivista di patol. veget. Pavia. *1910.* **4,** 165—167.)
Münch, E., Versuche über Baumkrankheiten. (18 Textfig.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. **8,** 389—408.)
Oberstein, O., Über Schädigungen von Fritfliegenlarven an jungen Maisstauden. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 159—160.)
Pavolini, A. T., Sullo sviluppo dell'ecidio nell' Uromyces dactylidis Otth. (Bull. soc. bot. ital. *1910.* No. 5—6, 83—88.)
Petri, L., Beobachtungen über die schädliche Wirkung einiger toxischer Substanzen auf den Ölbaum. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 153—159.)
Roß, H., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Biologie deutscher Gallbildungen. I. (9 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1910.* **28,** 228—243.)
Schwartz, E. J., Parasitic root diseases of the Juncaceae. (1 pl.) (Ann. of bot. *1910.* **24,** 511—523.)

Technik.

Bálint, S., Botanisch-mikrotechnische Notizen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1910.* **27,** 243—248.)

Herzog, G., Spritzglas zur Aufbewahrung von Kupferoxydammoniaklösung unter Luftabschluß. (Ebenda. 272—275.)

Jentsch, F., Ein elektrischer Heizapparat für mikroskopische Beobachtungen. (Ebenda. 259—265.)

Müller, R., Einfacher Objekthalter für Mikrophotographie. Vergrößerungstabelle. (Ebenda. 265—272.)

Netzsch, J., Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. **8,** 377—389.)

Neumayer, L., Die Verwendung von Celluloid in der mikroskopischen Technik. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1910.* **27,** 234—238.)

Sobotta, J., Über eine einfache Methode farbiger Reproduktion mikroskopischer Präparate. (Ebenda. 209—214.)

Verschiedenes.

Hahn, E., Die Rolle des Gartenbaues in der Geschichte der Menschheit. (Gartenflora. *1910.* **59,** 346—353.)

Mentz, A., Naturdenkmalpflege in Dänemark. (Beitr. zur Naturdenkmalpflege. *1910.* **1,** 295—326.)

Migliorato, E., Alcune notizie sull'Orto Botanico di Lecce. (Ann. di botanica. *1910.* **8,** 245—247.)

Nelson, E. M., What did our forefathers see in a microscope? (Journ. r. microsc. soc. *1910.* 427—440.)

Report of the seventy-ninth meeting of the British assossiation for the advancement of science. Winnipeg. *1909.* London. *1910.* 8⁰, geb. 842 S.

Strunz, Fr., Geschichte der Naturwissenschaften im Mittelalter. Stuttgart. *1910.* 8⁰, 120 S.

Wiesner, J., Natur-Geist-Technik. Ausgewählte Reden, Vorträge und Essays. Leipzig. *1910.* 8⁰, 421 S.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Die Eisenbakterien

von

Prof. Dr. Hans Molisch

Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts der K. K. Universität in Wien.

Mit 3 farbigen Tafeln und 12 Textfiguren.

Preis: 5 Mark.

Von Prof. Dr. **H. Molisch** ist ferner erschienen:

Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Mit 12 Figuren im Text. 1909. Preis: 1 Mark 20 Pf.

Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen. Eine mikrobiologische Studie. Mit 4 Tafeln. 1907. Preis: 5 Mark.

Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Mit 2 Tafeln und 14 Textfiguren. 1904. Preis: 6 Mark.

Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Mit 33 Holzschnitten im Text. 1901. Preis: 4 Mark.

Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Mit 11 Holzschnitten im Text. 1897. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Die Pflanzen in ihren Beziehungen zum Eisen. Eine physiologische Studie. Mit 1 Tafel. 1892. Preis: 3 Mark.

Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel. Mit 15 Holzschnitten. 1892. Preis: 2 Mark.

Soeben erschien:

Veronica Prostrata L., Teucrium L., und Austriaca L.

Nebst einem Anhang über deren nächste Verwandte

von

Dr. Bruno Watzl

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Wien).

Mit 14 Tafeln und 1 Textfigur.

(Abhandlungen der K. K. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien, Band V, Heft 3).

Preis: 7 Mark.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Die Entwicklung des menschlichen Geistes.

Ein Vortrag

von

Max Verworn

Bonn

Preis: 1 Mark.

Soeben erschien:

Der Begriff des Instinktes einst und jetzt.

Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie.

Von

Dr. Heinrich Ernst Ziegler

Professor der Zoologie an der Technischen Hochschule in Stuttgart, der Tierärztlichen Hochschule in Stuttgart und der Landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim (früher Professor an den Universitäten Freiburg i. B. und Jena).

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit einem Anhang: **Die Gehirne der Bienen und Ameisen.**

Mit 16 Abbildungen im Text und 2 Tafeln.

Preis: 3 Mark.

Inhalt: **Einleitung.** — I. **Die Tierpsychologie im Altertum.** Heraklit, Pythagoräer, Empedokles. Die Atomisten und Plutarch. Plato, Aristoteles und die Stoiker. Neuplatoniker. — II. **Der Instinktbegriff der Kirchenlehre.** Anhang: Der Trichterwickler. — III. **Die Gegner der kirchlichen Lehre vom Instinkt.** — IV. **Der vitalistische Instinktbegriff.** — V. **Darwin.** — VI. **Die Lamarckisten** (Haeckel, Preyer, Wundt, Semon u. a.). Anhang: Der Neolamarckismus. — VII. **Die neuere Tierpsychologie** (Weismann, Ziegler, Lloyd Morgan, K. Groos, zur Strassen u. a. Die Kenner der Insektenstaaten: v. Buttel-Reepen, A. Forel, Wasmann, Escherich u. a.). Anhang: Die modernen Neovitalisten. — VIII. Anhang: **Die Unterschiede der instinktiven und der verstandesmässigen Handlungen.** Anhang: Die Beschränktheit der Instinkte. — IX. **Die Frage des Bewusstseins und des Gefühls.** Anhang: Das Bewußtsein des Zweckes. — X. **Die histologische Grundlage.** Anhang: Die allmähliche Ausbildung der Bahnen des Gehirns bei weißen Ratten. — XI. **Die Unterschiede der Tierseele und der Menschenseele.** Die Unterschiede der Gehirne. Die Instinkte beim Menschen. Die Ideen. — Anhang: **Die Gehirne der Bienen und Ameisen.** Register der Autoren-Namen.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ELFTES HEFT

MIT 1 TEXTFIGUR



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des elften Heftes.

Über Veränderungen der Plasmaoberfläche bei Plasmolyse.

Von

Ernst Küster.

Mit 1 Textfigur.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Die äußerste Plasmaschicht, die sich bei vielen Protoplasten, bei Amöben, Myxomyceten, auch bei vielen Dermatoplasten pflanzlicher Natur sehr deutlich gegen die innere Plasmamasse absetzt, bezeichnet man bekanntlich als Ektoplasma oder als Hyaloplasma. Theoretische Erwägungen verschiedener Art machen es wahrscheinlich, daß auch diese Ekto- oder Hyaloplasmaschicht nicht immer eine homogene Schicht wird sein können, sondern an ihrer Oberfläche, an welcher der Protoplast in Kontakt mit dem umgebenden Medium sich befindet, wenn nicht ständig und unter allen Umständen, so doch mindestens unter der Einwirkung bestimmter Außenbedingungen eine Lamelle von besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften ausbilden wird[1]. Den optischen Hilfsmitteln, welche uns bei der Untersuchung des Protoplasmas zur Verfügung stehen, braucht freilich eine solche Membran nicht immer ohne weiteres zugänglich zu sein.

Es soll auf den nachfolgenden Seiten festgestellt werden, ob sich auf der Oberfläche des Plasmas pflanzlicher behäuteter Zellen während oder nach der Plasmolyse Lamellen irgend welcher Art bilden, und welche Erscheinungen uns etwa gestatten, über Vorhandensein oder Fehlen der Oberflächenhäutchen oder über ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften Schlüsse zu ziehen.

[1]) Vgl. Zangger, H., Über Membranen und Membranfunktionen. (Ergebnisse der Physiol. 1908. 7, 99.)

Von einer großen Zahl verschiedener Stoffe ist bekannt, daß ihre wässerigen Lösungen auf den Oberflächen früher oder später mehr oder minder zähe Häutchen bilden; eingehende Untersuchungen über die Entstehung und die Eigenschaften dieser Häutchen sind z. B. mit Kobaltchlorid-, Eisenacetat- und Fuchsinlösungen gemacht worden[1]; ferner sind namentlich die von vielen hydrophilen Kolloiden gebildeten Häutchen, deren Verhalten den Physiologen naturgemäß besonders interessieren muß, wiederholt untersucht worden: Albumine, Albumosen, Saponin u. a. bilden an ihren freien, d. h. an Gas grenzenden Oberflächen Häutchen aus, die ihre Entstehung irgend welchen Entmischungs- und Fällungsvorgängen verdanken dürften. Ähnliche Häutchen entstehen auch bei Berührung der Kolloidlösungen mit Chloroform, Äther, Schwefelkohlenstoff oder Amylalkohol. Ramsden bezeichnet diese Häutchen als Haptogenmembranen[2].

Da das Protoplasma lebende Zellen in seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften unzweifelhaft mit den zur Bildung von Haptogenmembranen befähigten hydrophilen Kolloiden vielfach übereinstimmt, liegt der Gedanke nahe, daß auch das Protoplasma — wenigstens unter bestimmten Verhältnissen — eine den Haptogenmembranen der Albumine usw. ähnliche, deutlich nachweisbare Oberflächenhaut ausbilden könne, und daß vielleicht auch an den Grenzflächen von Plasma und Kern, Plasma und Chromatophoren oder Plasma und Zellsaft solche Häutchen entstehen können.

M. Schultze, der wohl zuerst der festen Oberflächenbeschaffenheit der Protoplasten seine Aufmerksamkeit geschenkt

[1]) Zuletzt hat G. Nagel Mitteilungen über diese Häutchen veröffentlicht (Über die Bildung fester Oberflächen auf Flüssigkeiten. Ann. d. Physik. 1909. 4. F. **29**, 1029; auch Diss. Heidelberg. 1909.); daselbst weitere Literaturangaben.

[2]) Vgl. Ramsden, W., Die Koagulierung von Eiweißkörpern auf mechanischem Wege (Arch. f. d. ges. Physiol. 1894. S. 517). Ramsden, W., Abscheidung fester Körper in den Oberflächenschichten von Lösungen und Suspensionen. Beobachtungen über Oberflächenhäutchen, Blasen, Emulsionen und mechanische Koagulation (Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1904. **47**, 336). Metcalf, W. V., Über feste Peptonhäutchen auf einer Wasserfläche und die Ursache ihrer Entstehung (Ebenda. 1905. **52**, 1). — Von den Arbeiten des Botanikers H. Devaux wäre besonders zu nennen: Membrane de coagulation par simple contact de l'albumine avec l'eau; application au protoplasma (Proc.-Verb. soc. Linnéenne de Bordeaux. 1904).

und die Bedeutung dieser Lamelle für das Zellenleben erkannt hat, spricht von einer »Kontaktmembran«, wenn die mit dem äußeren Medium sich berührende äußerste Schicht des Plasmas besondere Dichtigkeit erkennen läßt[1]. Ich will im folgenden dem von Ramsden vorgeschlagenen Terminus den Vorzug geben und von Haptogenmembranen sprechen.

Eine ganze Reihe von Mitteilungen, die sich auf die an tierischen und pflanzlichen Zellen gesammelten Erfahrungen beziehen, spricht bereits dafür, daß Haptogenmembranen an der Oberfläche von Protoplasten bereits wiederholt beobachtet worden sind. Am entschiedensten hat wohl Prowazek auf sie hingewiesen: er beobachtete, daß ausgetretene Plasmatropfen von Vaucheria im umgebenden Medium Oberflächenhäutchen von beträchtlicher Festigkeit ausbilden, daß man durch mechanischen Druck diese Häutchen, die er als Haptogenmembranen anspricht, sprengen und das Protoplasma aus ihnen heraustreten lassen kann; die aus ihren Haptogenmembranen herausgedrängten Protoplasten umgeben sich sofort mit einem neuen, ähnlichen Oberflächenhäutchen[2].

Ich habe zwar trotz eifriger Bemühungen weder an Vaucheria noch an Zellen anderer Art das von Prowazek geschilderte Phänomen beobachten können, bin aber bei Untersuchungen an plasmolysierten Zellen mit Erscheinungen bekannt geworden, welche für die Fähigkeit des pflanzlichen Protoplasmas, Haptogenmembranen bilden zu können, sprechen. Von ihnen soll im folgenden die Rede sein.

1. Sprengung der Plasmahaut an plasmolysierten Zellen.

Alle Untersuchungen, über deren Ergebnisse ich hier berichten will, sind dadurch sehr erschwert worden, daß die subtilen Veränderungen des Protoplasmas, um die es sich handelt, auch an Zellen gleicher Provenienz, die nach dem mikroskopischen Befund zu schließen als durchaus gleichartig und vergleichbar gelten dürfen, keineswegs immer in gleicher Weise und mit

[1]) Schultze, M., Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig. 1863.

[2]) Prowazek, S. v., Zur Regeneration der Algen. (Biol. Centralbl. 1907. **27**, 737.)

gleicher Geschwindigkeit eintreten; es bedarf infolgedessen einer sehr großen Anzahl von Beobachtungen, ehe man aus ihnen eine Gesetzmäßigkeit ableiten kann. Diese Schwierigkeiten führten mich dazu, von den sehr zahlreichen Objekten, mit welchen ich vor zwei Jahren meine Untersuchungen angefangen hatte, schließlich nur eines mit der erforderlichen Genauigkeit vorzunehmen. Meine Mitteilungen werden sich daher ganz vorzugsweise auf Allium Cepa beziehen. Ich verwendete Epidermispräparate von der Außenseite der Zwiebelschuppen; teils lagen Varietäten mit farblosem (bezw. hellgelbem), teils solche mit rotem Zellsaft vor[1].

Behandelt man Alliumpräparate mit n-Rohrzuckerlösung, so findet man nach etwa 24 Stunden die Zellen stark plasmolysiert; an der Oberfläche des Plasmaleibes sind keine besonderen Veränderungen unter dem Mikroskop erkennbar. Wird die Rohrzuckerlösung unter dem Deckglas allmählich durch Leitungswasser ersetzt, so sieht man die verschiedenen Epidermiszellen verschieden reagieren: in vielen von ihnen dehnt sich der Protoplast mit fortschreitender Wasseraufnahme mehr und mehr aus und erreicht allmählich wieder sein ursprüngliches Volumen; in vielen anderen Zellen aber ist der Rückgang der Plasmolyse unregelmäßiger, indem an irgend einer Stelle der Oberfläche des Protoplasten das Plasma bruchsackartig vorquillt. Man hat den Eindruck, daß die äußerste Schicht des Plasmas erstarrt ist, daß sie von der schwellenden Innenmasse gesprengt wird, und daß diese zu der entstandenen Öffnung bei fortschreitender

[1]) Auch bei der Bearbeitung dieses einen Objektes machen sich Schwierigkeiten geltend: rote Varietäten zeigen im allgemeinen die hier geschilderten Phänomene leichter als anthocyanfreie oder anthocyanarme Sorten. Die äußeren (noch mäßig saftreichen) Schuppenblätter einer Zwiebel erweisen sich im allgemeinen günstiger als die inneren. Selbst bei Präparaten, die von ein und demselben Blatte stammen, und bei Zellen ein und desselben Präparates darf man aber nicht auf gleiches Verhalten nach der Plasmolyse rechnen. Nicht selten treten — aus mir nicht näher bekannten Gründen — oft schon sehr bald nach Beginn der Plasmolyse Veränderungen an den Protoplasten ein, indem sich das Körnerplasma an einer bestimmten Stelle anhäuft (vgl. Küster, E., Über Inhaltsverlagerungen in plasmolysierten Zellen. Flora. 1910. **100,** 267) und — nachdem in den Kapillarspannungsverhältnissen des Protoplasmas bestimmte Änderungen eingetreten sind — linsenartig vorspringt, während die Vakuole der Kugelform zustrebt. Präparate dieser Art sind für die uns hier beschäftigenden Untersuchungen nicht brauchbar.

Wasseraufnahme immer mehr hervortritt. Der kontrahierte Plasmaleib kann dabei seine in der Rohrzuckerlösung angenommene Gestalt ganz und gar behalten; der Raum, der zwischen seiner Oberfläche und der Zellenwand liegt, wird von der aus dem Inneren hervorschwellenden Plasmamasse angefüllt.

Ich habe die Erscheinung nirgends so leicht und so schön beobachten können, wie an den Zwiebelschuppen von Allium Cepa, zumal an Präparaten von anthocyanreichen Varietäten. Schnelle Zuführung von Wasser befördert oft das Sprengen der äußersten Plasmaschicht; allmähliche Zuführung von Wasser scheint in vielen Fällen den normalen Rückgang der Plasmolyse zu begünstigen.

Das Bild, das beim Austreten der Innenmassen zustande kommt, gestaltet sich verschieden je nach der Form des Zellsaftraumes: ist dieser ungeteilt, dann tritt eine große plasmatische Blase vor, die das ganze Zellenlumen anfüllen kann; liegen zahlreiche kleinere Vakuolen vor, dann sieht man nacheinander mehrere oder viele von ihnen zu der entstandenen Öffnung hervorperlen, einzelne plasmaumhüllte Vakuolen sowie ganze Vakuolengruppen. In diesen wie in jenen Fällen wird man an die Erscheinungen der Plasmoptyse erinnert, von der sich der hier geschilderte Vorgang vor allem darin unterscheidet, daß bei der Plasmoptyse die Zellulosewand das feste Widerlager abgibt, das schließlich gesprengt wird, während bei den beschriebenen plasmolysierten Alliumzellen die widerstandleistende Schicht vom Plasma selbst geliefert wird.

Wenn sich nun auch die geschilderten Veränderungen, das Austreten der beschriebenen Blasen usw. nicht ohne Annahme einer festen oder einer besonders zähen Oberflächenschicht erklären lassen, bedarf es doch noch näherer Erörterung, ob wirklich jene oberflächlichen Schichten als Haptogenmembranen angesprochen werden dürfen. Auf einige naheliegende Einwände will ich hier eingehen.

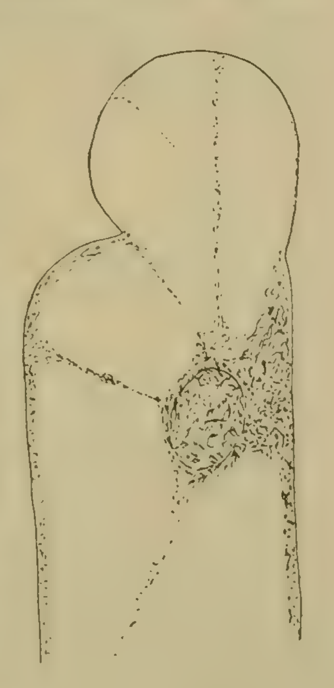
Zunächst bedarf es der Widerlegung, daß nicht etwa eine dünne Zelluloselamelle vorliegt und das feste Widerlager bei den erwähnten Sprengungen abgibt. Bekanntlich bilden

die Protoplasten sehr zahlreicher Pflanzen nach Plasmolyse eine neue Zellwand an der Plasmaoberfläche aus; auch Alliumzellen umhäuten sich nach Plasmolyse. Bei Präparaten, die 3mal 24 Stunden in n-Rohrzucker gelegen hatten, konnte ich eine sehr feine Membran nachweisen, die bei aufmerksamer Prüfung an vielen Zellen sichtbar wurde, wenn in ihnen durch Anwendung noch stärkerer Rohrzuckerlösung erneute Kontraktion des Plasmas hervorgerufen wurde. Bei Material, das nur 24 Stunden in n-Rohrzucker gelegen hatte, habe ich niemals neu gebildete Häute nachweisen können; überdies spricht gegen ihr Vorhandensein schon die Beobachtung, daß bei sehr langsamer Beseitigung der plasmolysierenden Flüssigkeit die Protoplasten vielfach ganz regelmäßig an Volumen zunehmen und keinerlei Sprengungen eintreten. Die Annahme, daß die in Rede stehenden Veränderungen durch eine Zellulosehaut bedingt wären, kann demnach nicht als zulässig bezeichnet werden; dagegen wäre es ja immerhin möglich, daß die von uns als Haptogenmembran bezeichnete Oberflächenschicht später zu einer Zellulosehaut werden kann oder zu deren Entstehung in irgendwelchen wichtigen Beziehungen stehe.

Ferner wäre zu diskutieren, ob in den von mir beobachteten Fällen das ganze Plasma selbst als tote und vielleicht auch erhärtete Masse die feste oder zähe Oberflächenschicht abgibt und die nach Sprengung dieser Schicht hervorquellenden Blasen nichts anderes sind als die von de Vries studierten »Tonoplasten«[1]. Unzweifelhaft haben viele der von diesem Autor beschriebenen und abgebildeten Erscheinungen große Ähnlichkeit mit den hier geschilderten: de Vries läßt eine kräftig plasmolysierende Kaliumnitratlösung auf seine Objekte wirken und sieht dann die Vakuolen aus dem getöteten, mehr und mehr sich kontrahierenden Plasma heraustreten. In unseren Fällen handelt es sich um eine aus Plasma plus Vakuolen bestehende Masse, welche nach Sprengung der äußersten Oberflächenschicht frei wird und hervortritt. Ob nun die Wand der sich vorstreckenden Blase nur der Vakuolenwand gleichkommt oder auch noch Protoplasma enthält, das nicht als Vakuolenwand-

[1]) de Vries H., Plasmolytische Studien über die Wand der Vakuolen. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1885. **16**, 463.)

substanz angesprochen werden darf, ist zwar bei der geringen Dicke der plasmatischen Lamelle im einzelnen Falle oft nur sehr schwer oder gar nicht zu entscheiden; es genügt aber für uns, auf diejenigen Fälle hinzuweisen, in welchen besonders viel Protoplasma ausgestoßen wird und daher deutlich wahrgenommen werden kann: namentlich bei den rotgefärbten Varietäten von Allium Cepa ist der Fall gar nicht selten, daß nach Plasmolyse mit Rohrzucker und nachfolgendem Wasserzusatz nicht einzelne Vakuolen, sondern Vakuolengruppen, die durch gemeinsame Plasmaumhüllung in Kugelform zusammengehalten werden, ausgestoßen werden. Werden einzelne Vakuolen hinausbefördert, so macht sich ihre — relativ dicke — Plasmaumhüllung nicht selten dadurch leicht bemerkbar, daß das Plasma stark aufquillt. Die nebenstehende Figur stellt einen Fall dar, in welchem die hervorquellende plasmatische Blase noch deutlich von einem Plasmafaden in ihrem Zellsaftraum durchzogen wird. Diese und ähnliche Beobachtungen zeigen, daß die oben geschilderten Vorgänge der Sprengung und des Vorquellens nicht als Austreten der de Vriesschen Vakuolenhäute abgetan werden dürfen, — ganz abgesehen davon, daß es sich überhaupt um lebende Zellenleiber bei meinen Beobachtungen handelte, nicht um totes, sich kontrahierendes Plasma. Ob in allen von de Vries geschilderten Fällen die von ihm gesuchten »Tonoplasten« wirklich vorlagen, oder hie und da auch Sprengungen von Haptogenmembranen in dem von mir erörterten Sinn, möchte ich dahingestellt sein lassen.



Lepeschkin[1] beschreibt neuerdings Beobachtungen, nach welchen das Plasma pflanzlicher Zellen durch mechanische Eingriffe zum Koagulieren gebracht werden soll. »Drückt man z. B. einen Spirogyrafaden, der sich unter dem Deckgläschen in Wasser befindet, vorsichtig auf, so daß die Zellen deformiert

[1]) Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis der Plasmamembran I. (Ber. d. d. bot. Ges. 1910. 28, 91.)

werden, und wiederholt man das Aufdrücken einige Male, so beobachtet man, daß die äußerste Plasmaschicht koaguliert und das innere Plasma (inklusive Chlorophyllbänder) in mehrere Ballen zerfällt. Einige Zellen können dabei zerplatzen, die Ballen können aus den Zellen herauskommen und im umgebenden Wasser herumschwimmen«. Ganz abgesehen davon, daß bei Lepeschkins Beobachtungen wohl nicht nur eine Veränderung der äußersten Oberflächenschicht eintritt, sondern destruktive Veränderungen im ganzen Zellenleibe kann in unseren Fällen wohl kaum an eine derartige Erstarrung der Plasmaoberfläche durch mechanischen Druck gedacht werden, es müßte höchstens schon der Druck des Deckglases genügen, um die Koagulation hervorzurufen.

Das Häutchen, das nach Plasmolyse auf der Oberfläche der Protoplasten sich zu bilden scheint, kann unter dem Mikroskop nicht unmittelbar wahrgenommen, sondern muß aus dem Verhalten der Protoplasten erschlossen werden.

Anwendung anderer plasmolysierender Lösungen gab keine weiteren Aufklärungen. Am besten eignet sich, so weit meine Erfahrungen reichen, von anorganischen Mitteln n-Calciumnitrat; Normallösungen von KNO_3, $NaCl$ u. a. riefen meist Absterbeerscheinungen hervor, die an die von de Vries geschilderten Prozesse erinnerten. Gelegentlich treten aber auch in den mit Elektrolytlösungen behandelten Zellen die vorhin für Rohrzuckerpräparate geschilderten Hautbildungen und Hautsprengungen auf; ich will auf die Einzelheiten meiner Befunde nicht weiter eingehen.

Ich versuchte ferner durch Anwendung von Lösungen verschiedener Reaktionen über die Haptogenmembran des Plasmas näheres zu ermitteln.

Saure und alkalische Medien wirken bei der Plasmolyse von Allium-Epidermiszellen sehr verschieden auf das Protoplasma.

Ich benutzte zum Vergleich Lösungen, welche n-Rohrzucker und n/40-Zitronensäure bezw. ebensoviel Natronlauge enthielten. Beim Einlegen in die alkalische Lösung färben sich die Präparate gelb; es bleibt aber noch eine ausreichende Anzahl der Epidermiszellen am Leben.

Bei Untersuchung nach 16 bis 20 Stunden zeigt sich, daß im sauren Medium die Zellen stark plasmolysiert sind und ihr Inhalt durchweg lebendig geblieben ist. Der Rückgang der Plasmolyse geht nach Wasserzusatz nur sehr unvollkommen vor sich; die Protoplasten werden zwar deutlich praller, aber gewinnen selbst nach längerer Zeit — etwa nach einer Stunde — nur wenig an Volumen. Früher oder später platzen die Protoplasten, ohne daß dabei ihre Umrisse sonderlich sich veränderten. Namentlich bei kleineren kugeligen Plasmastücken sieht man deutlich ein resistentes Häutchen übrig bleiben.

Ungefähr zwei Stunden nach Zusatz von Wasser zu den in saurem Medium plasmolysierten Präparaten treten vielfach degenerative Veränderungen im Protoplasma ein.

Das Verhalten der Alliumzellen in schwach alkalischem Medium ist wesentlich anders. Unmittelbar nach Zusatz von Wasser kommt Bewegung in die Massen; die Plasmolyse geht mehr oder minder vollkommen zurück, wenn nicht schon vorher das Plasma stark quillt und schwindet. Mehr oder minder starke Quellung tritt in allen Zellen ein.

Nach Behandlung desselben Zellenmaterials mit n-Rohrzuckerlösung ohne Säure- oder Alkalizusatz tritt bei allmählicher Auswaschung normaler Rückgang der Plasmolyse ein; bei schnellerem Wasserzufluß erfolgen hie und da Sprengungen der Haptogenmembranen.

Die Veränderungen, welche die Protoplasmaoberfläche im sauren Medium erfährt, lassen sich rückgängig machen: überträgt man Präparate aus der sauren Lösung auf ca. eine Stunde in die entsprechende alkalische, so verhalten sich dann die Protoplasten nach Zusatz von reinem Wasser wie die geschilderten Zellen, die von Anfang an mit Na OH-haltiger Zuckerlösung plasmolysiert worden sind: sie gewinnen bei Wasserzusatz schnell an Volumen; das Plasma schwillt oft sehr stark an, wird dabei wasserhell und löst sich dann meist restlos auf. Zahlreiche Vakuolenblasen verschiedenster Größe bleiben dabei erhalten und füllen die Zelle.

Entsprechende Ergebnisse wurden erzielt, wenn Präparate zuerst in Na OH-haltiger Zuckerlösung und von dort in schwach saure gebracht wurden. Nach Zusatz von reinem Wasser ver-

hielten sich die Zellen ganz ähnlich wie die, welche von Anfang an mit saurer Zuckerlösung behandelt worden waren: sehr geringe Volumenzunahme, dann meist sehr bald Absterben des Plasmas. Schließlich ist von dem kontrahierten Plasmaschlauch außer den toten Resten einer kernhaltigen Plasmaanhäufung nur noch ein sehr dünnes Häutchen übrig.

In den sauren Lösungen hat offenbar nicht nur das Plasma, sondern insbesondere auch die Vakuolenwand ihre Ausdehnungsfähigkeit vorübergehend verloren.

Ähnliche Resultate wie die erwähnte Behandlung mit n/40-Na OH lieferte Plasmolyse der Alliumzellen mit n-Rohrzucker + n/120-Na OH, in deren Mischung die Zellen bis 35 Stunden blieben. Das Plasma schwillt auch bei solchen Präparaten nach Wasserzusatz stark an, wird sehr hell und seine Umrisse werden wegen seines schwachen Lichtbrechungsvermögens oft schwer wahrnehmbar.

In den mit saurer Lösung plasmolysierten Zellen wird nach Zufluß von reinem Wasser und nach dem Absterben der Protoplasten ein sehr feines Oberflächenhäutchen sichtbar, welches schließlich außer der um den Kern sich häufenden Plasmaansammlung als einziger Rest des Zellenleibes übrig bleibt. Es liegt die Vermutung nahe, daß eben dieses Häutchen es ist, welches den normalen Rückgang der Plasmolyse aufhält oder wenigstens hierzu beiträgt. An den nachträglich mit Alkali behandelten Protoplasten ist von diesem Häutchen beim Absterben und Zerfließen der Zellenleiber nichts mehr zu erkennen; es scheint demnach ein kurzer (etwa 1 stündiger) Aufenthalt in n/40-Na OH zu genügen, das Häutchen zur Lösung zu bringen, gleichviel, ob das alkalische Medium, das den Zellenleib umspült, das lösende Agens ist oder das Plasma durch das alkalische Bad befähigt wird, die von ihm gebildete Oberflächenhaut selbst wieder zu lösen. Bringt man die aus saurem Medium stammenden Präparate, deren Zellen durch raschen Wasserzutritt zum Absterben gebracht worden und deren Plasmaoberflächenhäutchen deutlich sichtbar sind, in n-Rohrzucker + n/40-Na OH, so erweisen sich auch nach 24 Stunden die Häutchen noch als intakt. Nach mehrstündiger Behandlung mit n-Na OH sah ich sie dann endlich schwinden.

Ob die in Rede stehenden Oberflächenhäutchen, die sich in saurem Medium bilden, als Haptogenmembranen im angeführten Sinn aufzufassen sind oder Niederschlagsmembranen aus Acidalbuminaten darstellen, ist schwer zu entscheiden. Immerhin mag darauf hingewiesen werden, daß auch bei toten Eiweißpräparaten saure Reaktion die Bildung von Haptogenmembranen befördert[1]. —

Saponin, das ich, veranlaßt durch Prowazeks Versuche[2], auf seine Wirkung hin prüfte, ruft keine nennenswerten Veränderungen an den plasmolysierten Zellen von Allium hervor. Wenn Alliumpräparate nach 24stündigem Aufenthalt in n-Rohrzucker mit 0,25 proz. Saponinlösung behandelt wurden (die im Innern des Präparates liegenden Zellen kamen wohl nur mit einer erheblich schwächeren Saponinlösung in Berührung), so traten im wesentlichen dieselben Sprengungen auf, wie beim Auswaschen des Plasmolytikum mit Wasser; nur die am Rande des Präparates liegenden Zellen schwollen beim Zusatz der Saponinlösung zuweilen mächtig an und platzten sehr bald.

Es wäre von größtem Interesse, über die physikalischen Eigenschaften der uns interessierenden plasmatischen Oberflächenhaut näheres zu erfahren, über ihren Aggregatzustand, über ihre Festigkeit, über ihre Löslichkeitsverhältnisse. Ob zur Lösung einer dieser Fragen das von mir gewählte Objekt geeignet ist, scheint mir allerdings fraglich; geeignetere konnte ich aber bisher nicht finden. Ich möchte hier zunächst auf einige zoologischerseits gewonnene Befunde eingehen, welche den hier soeben geschilderten sehr ähnlich sein dürften.

Die Haptogenmembranen, die sich an der Oberfläche von Flüssigkeiten bilden, stellen nicht nur Verdichtungen des betreffenden Mediums dar, sondern können chemisch sich von diesem mehr oder weniger unterscheiden. Die abweichenden chemischen Qualitäten des Oberflächenhäutchens kommen z. B. darin zum Ausdruck, daß sie in dem Medium, aus dem sie entstanden sind, nicht löslich sind. Über die Löslichkeitsverhältnisse der an lebendem Plasma sich bildenden Häutchen hat Rhumbler

[1]) Über die Einwirkung schwach saurer Medien auf pflanzliches Plasma äußert sich auch Lepeschkin a. a. O. S. 98.

[2]) Vgl. z. B. Prowazek, S. v., Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). 1910. S. 13.

Mitteilungen gemacht, der bei Untersuchung von Amöben Umwandlungen der Plasmaoberfläche beobachtet hat, die mit den hier geschilderten übereinstimmen dürften. Es ist nach Rhumbler[1] bei den Amöben ganz ohne Frage nicht bloß der Oberflächendruck, der die in das Ektoplasma eintretenden entoplasmatischen Substanzen verdichtet, und dadurch die Fernhaltung der Einlagerungen aus dem Ektoplasma bedingt. Die Verzähigung des Ektoplasmas ist vielmehr in einzelnen Fällen eine so hochgradige, daß neben der Oberflächenspannung noch eine sonstige, die Verdichtung des Ektoplasmas verursachende Einwirkung vorhanden sein muß.

»Bei dieser Verdichtung scheint sogar bei einzelnen Amöben wenigstens, vielleicht aber allgemein eine chemische Umwandlung der in das Ektoplasma eintretenden Entoplasmabestandteile vor sich zu gehen«.

Die oben behandelten Allium-Epidermiszellen, welche nach Plasmolyse, nach Wasserzusatz und nach Sprengung ihrer äußersten Plasmaschichten ihren Inhalt hervorquellen lassen, erinnern ganz und gar an die Bilder, welche Rhumbler von Amöben mit »eruptiven« Pseudopodien entwirft; ich verweise auf seine Mitteilungen über Amoeba limicola, A. blattae[2] oder Pelomyxa Penardi[3]; mit seinen Figuren wäre namentlich die von mir oben gegebene zu vergleichen. Bei den von Rhumbler studierten Fällen bricht allerdings Entoplasma durch die Ektoplasmaschicht hervor, breitet sich auf dieser irgendwie aus und bildet auf seiner Oberfläche eine neue Ektoplasmaschicht aus, während die alte überlagerte Ektoplasmalage allmählich schwindet, — während es in dem von mir beschriebenen Falle dahin gestellt bleiben mag, ob nicht die »eruptiv« vorquellenden Plasmaanteile von vornherein bereits eine Oberflächenschicht von Hyalo- oder Ektoplasma besitzen.

Das Bersten, das an den Haptogenmembranen unserer Objekte sich so deutlich verfolgen läßt, studierte Penard schon

[1]) Rhumbler, L., Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle I. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. 1898. **7**, 142.)

[2]) Rhumbler, L. (Ebenda. 103, besonders S. 145, Fig. 17 ff.)

[3]) Rhumbler, L., Zur Theorie der Oberflächenkräfte der Amöben. (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1905. **83**, 1, 15. Fig. 10.)

vor Rhumbler an verschiedenen Amöben[1]; Rhumbler selbst gibt a. a. O. 1898 p. 151 und 152 anschauliche Abbildungen von zerreißenden Ektoplasmaschichten, aus deren Löchern Entoplasmamasse hervordringt.

Nach Rhumbler's Angaben über das Schwinden von Ektoplasmaschichten, die von neu hervorquellendem Entoplasma überlagert worden sind, wird man annehmen dürfen, daß die bei den von Rhumbler studierten Amöben gebildete Oberflächenhaut ein »reversibles« Häutchen darstellt. Rhumbler nimmt an, »daß die Einschmelzung, eigentlich die Verflüssigung, nicht allein durch das Aufhören der auf die äußere Oberfläche der Amöbe beschränkten vom äußeren Medium ausgehenden verdichtenden Einwirkung bewerkstelligt wird, sondern, daß sich das Entoplasma aktiv an dem Verflüssigungsakt beteiligt. Je mehr Entoplasma an dem versenkten Ektoplasma und je rascher es an ihm vorbeigeführt wird, desto schneller löst sich die versenkte Ektoplasmamasse auf. Jede andere Substanz würde sich gegen jedes ihrer Lösungsmittel unter ähnlichen Umständen ebenso verhalten. Die ektoplasmalösende Kraft des Entoplasmas kann sich aber nur da Geltung verschaffen, wo die verdichtende Wirkung des äußeren Wassers nicht hinreicht; denn auch da, wo das Entoplasma mit seinen Körnchen bis in die nächste Nähe der Oberfläche heranreicht, findet eine Verdichtung der Oberflächenschicht zu Ektoplasma statt, die Nähe des Entoplasmas vermag die Oberflächenschicht nicht flüssig zu erhalten, weil ihr die Nähe des Wassers entgegenarbeitet«[2].

Von der Oberflächenhaut der pflanzlichen Protoplaste kann zunächst ohne weiteres angenommen werden, daß sie sehr viel zarter ist als die analogen Gebilde des Amöbenplasmas, und ferner auch zarter als die nach Behandlung mit schwach saurem Medium nachweisbaren und isolierbaren Häutchen. Was die Löslichkeitsverhältnisse der Haptogenmembran betrifft, so scheint der Umstand, daß langsamer Wasserzufluß zu den plasmolysierten Zellen die geschilderten Sprengungen oft nicht zustande

[1]) Pénard, E., Etudes sur les Rhizopodes d'eau douce. (Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Génève. 1890. **31,** 1—230. Zitiert nach Rhumbler a. a. O. 1898.)

[2]) Rhumbler, L., a. a. O. 1898. S. 153.

kommen läßt, sondere normalen Rückgang der Plasmolyse herbeiführt, dafür zu sprechen, daß das Oberflächenhäutchen sich wieder lösen kann; als lösendes Medium kommt dabei wohl weniger das Außenmedium (in unserem Falle Wasser) in Betracht als das Plasma selbst. Andererseits wäre es sehr wohl vorstellbar, daß in den fraglichen Fällen die Haptogenmembran ungelöst bleibt, aber wesentliche Veränderungen in ihren physikalischen Eigenschaften erfährt, hinsichtlich ihrer Dehnbarkeit, vielleicht auch ihrer Elastizität u. a. m. Beobachtungen, von welchen im nächsten Kapitel die Rede sein wird, machen es allerdings wahrscheinlich, daß auch bei langsamem Wasserzufluß und allmählichem Rückgang der Plasmolyse an der Oberfläche des Plasmas ein besonderes, vermutlich festes Häutchen erhalten bleiben kann. — Ebenso schwierig ist es, über die Löslichkeitsverhältnisse des im sauren Bade auf dem Plasma entstandenen Oberflächenhäutchens sichere Auskunft zu geben. Für die Löslichkeit spricht, daß die im sauren Medium gebildeten Häutchen bei nachfolgender Behandlung mit alkalischer Flüssigkeit verschwinden, solange das Plasma noch vorhanden ist, aber in derselben alkalischen Lösung erhalten bleiben, wenn das Plasma vorher zerstört worden ist. Zwingende Schlüsse können von dem Verhalten der im sauren Bad entstandenen Häutchen auf das der Membranen, die ohne Mitwirkung von Säure zustande kommen, natürlich nicht gezogen werden. Überdies bleibt auch bei den mit sauren und alkalischen Flüssigkeiten vorbehandelten Protoplasten immer die Möglichkeit zu erwägen, daß auch bei ihnen ein vorhandenes Oberflächenhäutchen in einem Teil seiner physikalischen Eigenschaften sich ändere, nicht aber verschwinde. Wir kommen auf diese Fragen später noch zurück.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß der Zellenkern keinen Einfluß auf die Erstarrung der Plasmaoberflächenschicht hat. Es liegt nahe, auf Grund der über die Bildung von Zellulosehäuten angestellten Beobachtungen anzunehmen, daß sich kernhaltige und kernfreie Plasmastücke, wie sie bei der Plasmolyse langgestreckter Zellen bekanntlich oft entstehen, auch hinsichtlich der Bildung von Haptogenmembranen verschieden verhalten könnten. Meine Beobachtungen an Allium

Cepa ergaben das entgegengesetzte Resultat; auch kernlose Plasmaballen zeigen dieselben Veränderungen ihrer Oberfläche wie die kernhaltigen.

2. Die Fusion nackter Protoplasten.

Nachdem K. Schütt[1] den Beweis dafür erbracht hat, daß die an der Oberfläche verschiedener Flüssigkeiten — auch auf Albumin- und Saponinlösungen — entstehenden Häutchen fest sind, darf angenommen werden, daß auch die vom Protoplasma etwa ausgebildeten Oberflächenmembranen fest sein können.

Es ist mir nicht gelungen, eine Methode zu ermitteln, welche die Festigkeit der plasmatischen Oberflächenhäutchen mit Sicherheit zu erweisen oder gar zu messen gestattet; die von den Physikern angewandten Methoden lassen mikroskopisch kleinen Objekten und Flüssigkeitsmengen gegenüber leider im Stich.

Wichtige Beiträge zur Beurteilung der Frage nach dem Aggregatzustand der Oberflächenschicht lassen sich, wie mir scheint, aus den Beobachtungen über das Verhalten getrennter Protoplasmamassen bei gegenseitiger Berührung ableiten, besonders aus ihrer Fusionsfähigkeit und dem Mangel an solcher.

Daß die Oberflächenbeschaffenheit plasmolysierter Protoplasten sich im Laufe mehrerer Stunden ändert, geht, abgesehen von den vorhin geschilderten Sprengungserscheinungen, daraus hervor, daß die Protoplasten ihre Fusionsfähigkeit verlieren.

Plasmolysiert man Epidermispräparate von Allium Cepa mit n-Calciumnitrat, so zerreißt in zahlreichen Zellen die Plasmamasse in zwei, gelegentlich auch in drei oder mehr Stücke. Die einzelnen Portionen sind entweder durch Plasmafäden miteinander verbunden oder lassen keine Verbindungsfäden erkennen. Macht man nach einigen Stunden durch Aussüßen des Präparates mit Wasser die Plasmolyse wieder rückgängig, so vereinigen sich die Plasmastücke wieder miteinander: unmittelbar nach der ersten Berührung, in welche die durch Wasseraufnahme schwellenden Plasmastücke kommen, fusionieren sie miteinander[2]. Nicht

[1]) Schütt, K., Über Zähigkeit und Festigkeit in der Oberfläche von Flüssigkeiten und über flüssige Lamellen. Diss. Kiel. 1903.

[2]) Küster, E., Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 589.)

nur Teilstücke von Zellen, sondern auch unzerteilte Zellenleiber, die man nach Plasmolyse und nach gewaltsamer Öffnung ihrer Zellulosehüllen durch Wasserzutritt zum Schwellen bringt, können miteinander fusionieren und abnorm große, mehrkernige Zellen liefern[1].

Bei länger anhaltender Plasmolyse treten an der Oberfläche der Protoplasten und Protoplastenstücke irgend welche Veränderungen ein, derart, daß nach Rückgang der Plasmolyse die Protoplasmamassen nicht mehr miteinander sich vereinigen können. Wiederholt man die Versuche mit Epidermispräparaten von Allium Cepa in der Weise, daß man erst nach etwa 24stündiger Plasmolyse die wasserentziehende Lösung beseitigt und auswäscht, so tritt keine Verschmelzung der durch Plasmolyse getrennten Plasmaballen ein. Sie schwellen zwar bei Wasserzuführung an, kommen zur Berührung, platten sich gegenseitig ab und verharren in dieser Lage stundenlang; aber Fusion tritt nicht ein. Vielmehr stirbt früher oder später der eine der beiden Plasmaanteile ab. Sehr häufig ist zu beobachten, daß die schwellenden Massen gegen einander vordringen und eine die andere eindellt. Ob der bei der Eindellung deformierte Teil schon vor der Eindellung tot war oder erst nach ihr abstirbt, ist schwer zu entscheiden; zum mindesten ist im letzteren Falle die Eindellung fast immer das erste deutliche Symptom, das dem Tode eines der beiden Plasmastücke, und zwar dem des deformierten vorausgeht. Unmittelbar nach der Eindellung fallen in dem deformierten Teil zahlreiche Kristalle aus; die Umrisse des Protoplastenstückes bleiben noch eine Zeitlang scharf, so daß man es für lebend halten möchte; dann sinkt es zusammen.

Das Nichtfusionieren artgleicher Protoplasten könnte man sich nach den bisher mitgeteilten Beobachtungen auf verschiedene Weise erklären. Zunächst könnte man annehmen, daß die beiden Protoplasten beim Rückgang der Plasmolyse gar nicht zur Berührung kommen, sondern voneinander durch eine Schicht Flüssigkeit getrennt bleiben. Es ist nicht schwer, diesen Einwand zu widerlegen und zu beweisen, daß die beiden in einer Zelle beobachteten Plasmastücke sich tatsächlich berühren. Läßt

[1]) Küster, E., Eine Methode zur Gewinnung abnorm großer Protoplasten. Festschrift für W. Roux. 1. Hälfte. 1910.

man die beiden Protoplasmastücke sich eine Zeitlang berühren — etwa eine bis fünf Minuten lang — und ersetzt man dann das Wasser durch neu zugeführte plasmolysierende Flüssigkeit, so ziehen sich zwar die beiden Plasmaportionen von neuem zusammen und entfernen sich wieder voneinander, indem sich ihre Oberflächen an der Kontaktfläche voneinander ablösen; aber diese Ablösung ist oft unvollkommen und an einer oder mehreren, mehr oder minder eng begrenzten Stellen bleiben die Protoplasten aneinander haften, als ob sie miteinander verklebt wären. Bei fortgesetzter Kontraktion der Plasmastücke können sie sich auch an der verklebten Stelle schließlich voneinander lösen und sich nach völliger Trennung voneinander abrunden. Diese Verklebung ist aber nicht eine Folge des erneuten Zusatzes eines Plasmolytikum, sondern ist auch schon vorher in der Zelle perfekt gewesen. Das beweisen uns diejenigen Zellen, in welchen nach längerer Berührung einer der beiden Protoplasten in der vorhin geschilderten Weise zerspringt. Die Plasmahaut des zerstörten Anteils zieht sich elastisch zusammen und gibt dabei den Kontakt mit dem Nachbarprotoplasten bis auf kleine Stellen, an welchen beide miteinander verklebt waren, auf.

Townsend[1], der in Haarzellen bei Plasmolyse den Protoplasten in mehrere Stücke zerfallen sah, die durch Plasmafäden miteinander verbunden waren, nimmt an, daß die Substanz dieser Fäden nach Zerstörung der Verbindungen und gewaltsamer Trennung der Plasmaportionen voneinander eine trennende Schicht zwischen diesen abgebe und eine Fusion verhindere. Für meine Objekte und Versuche kommt diese Erklärungsmöglichkeit nicht in Betracht. Eine gewaltsame Zerstörung der Fäden wurde nicht vorgenommen; wenn sie von selbst reißen, geht ihre Masse in dem der Plasmastücke auf und bildet keine trennende Zwischenschicht. Überdies könnte das Nichtfusionieren von ungeteilten Protoplasten aus verschiedenen Zellen nicht in der von Townsend vorgeschlagenen Weise erklärt werden.

Alle vorliegenden Beobachtungen führen vielmehr zu der Annahme, daß nach der Plasmolyse in der Plasmaoberfläche selbst Veränderungen eintreten, die aus fusionsfähigen Plasma-

[1]) Townsend, Ch. O., Der Einfluß des Zellkernes auf die Bildung der Zellhaut. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1897. **30**, 484.)

stücken fusionsunfähige werden lassen, und es wäre näher zu prüfen, ob die früheren und die neuen Beobachtungen über Plasmafusion und deren Ausbleiben sich mit den Annahmen vertragen, daß auf der Oberfläche kontrahierter Protoplasten sich ähnliche feste Membranen bilden wie auf toten Eiweißlösungen u. a., und daß diese Haptogenmembranen unter Umständen sich im Plasma wieder lösen können.

Zunächst soll noch von dem Einfluß äußerer Bedingungen auf die Fusionsfähigkeit plasmolysierter Plasmaportionen die Rede sein.

Calciumnitratlösungen sind sehr zu empfehlen, wenn es sich um das Studium des Einflusses der Plasmolyse auf die Fusionsfähigkeit der Protoplasten handelt. Andere Plasmolytika wirken anders.

Rohrzuckerlösung ist insofern minder geeignet, als der Plasmainhalt der Alliumzellen durch sie nicht so leicht zerklüftet wird wie durch $Ca(NO_3)_2$, sondern meist ungeteilt sich kontrahiert. Bei einiger Geduld findet man aber eine ausreichende Zahl von Zellen, deren Inhalt sich fragmentiert hat. Schon nach 15—18stündiger Plasmolyse ist die Oberfläche der Protoplasten hinreichend verändert, um die Fusion der nach Wasserzusatz allmählich sich vergrößernden Protoplasmastücke unmöglich zu machen. Die Erscheinungen im Verhalten der zwei Stücke zueinander sind dieselben wie in Calciumnitratpräparaten.

Kaliumnitrat, Chlornatrium und andere Elektrolyte erwiesen sich wenigstens bei Untersuchung der Epidermen von Zwiebelschuppen als ungeeignet, da sie bei Anwendung von Normallösungen das Plasma der Zellen allzu stark schädigen.

Weiterhin war der Einfluß der sauren und alkalischen Reaktion auf die Fusionsfähigkeit der Plasmastücke zu prüfen. Bei Verwendung alkalischer und saurer Rohrzuckerlösungen (n/40-Natronlauge und n/40-Zitronensäure) habe ich niemals Fusionen beobachten können. Bei Plasmolyse mit sauren Lösungen mag der negative Befund zum Teil darin begründet sein, daß infolge der geringen Schwellung der Protoplasten nach Wasserzusatz (s. o.) man nur ausnahmsweise die Plasmafragmente einer Zelle zu gegenseitiger Berührung kommen sieht. Bei den mit $NaOH$ behandelten Zellen kommt es dagegen sehr oft zu Berührung und gegenseitiger Abplattung. Fusion sah ich aber

niemals eintreten — vielleicht nur deshalb nicht, weil die mit Alkali vorbehandelten Protoplasten nicht sonderlich lebensfähig sind und unter dem Mikroskop beim Rückgang der Plasmolyse zugrunde zu gehen pflegen, ehe die Bedingungen zur Fusion günstig werden.

Diejenigen Lösungen, welche die im ersten Kapitel geschilderten Sprengungen hervorrufen, sind zwar dieselben, die auch die Fusionsfähigkeit der Plasmaballen am stärksten beeinträchtigen. Immerhin sind doch die Oberflächenhäutchen, die wir für die eine und für die andere Gruppe von Erscheinungen verantwortlich machen, nicht ohne weiteres einander gleich zu setzen. Denn z. B. an Protoplasten, die sich in n-Rohrzuckerlösung kontrahiert haben, und durch langsamen Wasserzufluß wieder zum Schwellen gebracht werden, treten keine Sprengungen ein, wohl aber liegt es in den Veränderungen, welche die Plasmaoberfläche erfahren hat, begründet, daß keine Fusion mehr eintreten kann. Es wäre daher nicht überflüssig, von neuem die Frage nach den Löslichkeitsverhältnissen der auf der Plasmaoberfläche gebildeten Membranen aufzuwerfen. Ich möchte hier noch auf folgende Beobachtungen hinweisen.

Der Fall ist nicht selten, daß Protoplasmastücke, die schon viertelstundenlang, ja schon während zwei und drei Viertelstunden aneinander liegen, schließlich doch noch zu einer Einheit zusammenfließen, namentlich wenn man durch leichten mechanischen Druck auf das Deckglas nachhilft. Hat hier eine Lösung der die Fusion verhindernden Plasmahaut stattgefunden? So lange die Haptogenmembranen der unmittelbaren mikroskopischen Beobachtung nicht zugänglich sind, ist die Frage wohl kaum mit Sicherheit zu beantworten. Zunächst scheint mir die andere Möglichkeit, daß die hindernde Haut durch mechanischen Druck beseitigt worden ist und fusionsfähige Anteile des Plasmas miteinander in Berührung kommen, die Erscheinung der nachträglichen Plasmafusion noch am besten zu erklären.

Meine Erwartungen, die Unfähigkeit getrennter Protoplasten zur Fusion durch Behandlung mit alkalischen Mitteln beseitigen zu können, erwiesen sich nicht als zutreffend. Setzt man zu Allium-Präparaten, die 24 Stunden mit n-Rohrzucker plasmoly-

siert worden sind, anstatt reinen Wassers n/40-Na OH, so geht die Plasmolyse in normaler Weise zurück; liegen in einer Zelle mehrere getrennte Protoplasmastücke, so kommen sie bald zur Berührung, platten sich gegenseitig kräftig ab und verharren lange Zeit in dieser Lage, ohne zu fusionieren. Die Volumenzunahme kann so weit gehen, daß schließlich die Zelle ganz mit Plasma gefüllt erscheint, trotzdem bleiben die Protoplastenstücke unverbunden nebeneinander. Die Konzentration der das Plasma umspülenden Natronlauge wird, wenn man von außen n/40 zufließen läßt, gewiß geringer sein als n/40; daß kräftigere Na OH-Lösungen die Fusionsfähigkeit günstiger beeinflussen als die angewandte schwache, erscheint nicht wahrscheinlich; schon bei Anwendung von n/40 treten bald degenerative Veränderungen im Plasma auf, das sehr hell und oft auch stark vakuolig wird.

Von Interesse ist, daß die Zellen verschiedenartiger Gewebe ein und desselben Pflanzenorgans sich hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften ihrer Plasmaoberflächen und ihrer Fusionsfähigkeit durchaus verschieden verhalten können. Ich will mit den bisher behandelten Epidermiszellen der Zwiebelschuppen die Grundgewebselemente derselben Organe vergleichen.

Das Protoplasma dieser Grundgewebszellen läßt sich bei Plasmolyse mit Rohrzucker oder einem Elektrolyt (z. B. Calciumnitrat) gelegentlich in zwei, sehr selten in mehr als zwei Teilstücke zerlegen. Selbst bei Anwendung einer Lösung von Calciumnitrat, welche der Fusionsfähigkeit getrennter Plasmastücke im allgemeinen günstiger ist als Rohrzuckerlösung, sind schon drei oder vier Stunden nach Beginn des Versuchs die Plasmaballen nicht mehr fusionsfähig, die Protoplasten der Grundgewebszellen verlieren ihre Fusionsfähigkeit demnach sehr viel schneller als das Protoplasma der Epidermiszellen desselben Objektes. Sehr schön habe ich gerade bei den Grundgewebszellen von Alliumzwiebelschuppen beobachten können, daß meist schon bei der ersten Berührung von zwei Plasmakugeln die eine von ihnen platzt. Welche von beiden das Schicksal trifft, ist von Plasmareichtum und Kernhaltigkeit der Plasmaballen unabhängig; wohl aber habe ich darin eine Gesetzmäßigkeit finden zu sollen geglaubt, daß sehr oft die größere Blase, wenn sie

der andern eine schwächer gewölbte Kugelfläche (mit größerem Krümmungsradius) zuwendet als sie diese andere hat, entzwei springt, während die kleinere erhalten bleibt. Caeteris paribus d. h. unter der Voraussetzung, daß beide Plasmateile (der kernhaltige und der kernfreie Teil) aus chemisch und in ihren Kapillarspannungen gleichartiger Masse bestehen und namentlich die Plasmaschläuche beider Blasen gleich stark sind, wird der kleineren durch Kapillarspannung größere Festigkeit zukommen als der größern. Vielleicht hängt es hiermit zusammen, daß so oft die größere der beiden Blasen geopfert wird. —

Wie auf die Spannungserscheinungen, von welchen im ersten Abschnitt die Rede war, hat auch auf die Fusion getrennter Plasmastücke die Qualität des angewandten Plasmolytikums großen Einfluß. Ich habe hierüber bereits a. a. O. (1910) das nötige mitgeteilt.

In der zoologischen wie botanischen Literatur liegen bereits eine stattliche Anzahl von Mitteilungen über Verschmelzen und Nicht-Verschmelzen nackter, sich berührender Protoplasten und Plasmastücke vor. Auf einige von ihnen will ich hier näher eingehen und die von andern Autoren gewonnenen Resultate mit meinen eigenen vergleichen.

Wenn vor der Befruchtung Spermazellen mit Eizellen in Berührung kommen oder Gameten von Algen einander berühren, so tritt sehr oft sofort Verschmelzung der beiden Zellen ein. Auf das Vorhandensein einer besonderen Hüllenschicht an der Oberfläche des Protoplasmas läßt sich daraus nichts erschließen: die Fälle, in welchen sofort die Fusion auf die Berührung folgt, schließen zwar die Existenz eines besonderen Häutchens (im Sinne der oben behandelten Haptogenmembranen) nicht aus, lassen sie aber nicht als besonders wahrscheinlich uns erscheinen.

In andern Fällen ist die Fusion der sich berührenden Protoplasten erschwert oder bleibt sogar aus.

Rhumbler[1] beobachtete, daß sich Amöben fest aneinander

[1]) Rhumbler, Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle I. (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. 1898. **7**, 242—243.)

anlegen, sich gegenseitig deformieren und dellenartig eindrücken können, wie es oben für die Teilstücke vegetabilischen Plasmas zu schildern war, — ohne daß sie miteinander fusionieren. Bei Amoeba verrucosa, die sich durch sehr festes Ektoplasma auszeichnet, bleibt die Fusion aus, während nach demselben Autor bei Actinophrys unter ähnlichen Umständen Verschmelzung (»Plastogamie«) eintritt.

Bei der Kopulation von Spirogyra liegen nach der von Kny gegebenen Schilderung[1] die Protoplasten der Gameten erst einige Minuten abgeplattet nebeneinander; dann verschmelzen sie. Bekanntlich geht dem Kopulationsakt eine mehr oder minder beträchtliche Kontraktion des Gametenplasmas voraus.

Noch größeren Widerstand setzen offenbar die Gameten von Chlamydomonas media unter Umständen der Fusion entgegen. Denn wenn Klebs beschreibt, daß zuweilen die eine Gamete der aktivere Teil ist, der sich förmlich in die andere hineinbohrt[2], so kann damit wohl nichts anderes gesagt sein, als daß die Gameten dieser Alge sich gegenseitig berühren und durch Druck stark deformieren können, bevor sie zu einer Einheit zusammenfließen.

Bruck[3] gibt an, daß bei den Amöben der Myxomyceten verschmelzungsfähige und zur Verschmelzung unfähige als besondere Gruppen nebeneinander in derselben Kultur vorkommen. Daß Amöben sich aneinander legen und unverrichteter Dinge wieder auseinander gehen können, hat Cienkowski gesehen[4].

Die Schilderungen, die für botanische Objekte vorliegen, enthalten, soweit mir bekannt, keine Angaben über die bei der Fusion getrennter Protoplasten etwa eintretenden physikalischen Nebenerscheinungen, die über die Beschaffenheit der Oberfläche der Plasmatropfen Aufschluß geben könnten. In der frühen

[1]) Kny, Erklärung zu Wandtafel IV. Berlin. 1874. S. 11.

[2]) Klebs, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena. 1896. S. 430.

[3]) Bruck, W. F., Beiträge zur Physiologie der Mycetozoën I: Verschmelzungsvorgänge, Entwicklungsänderungen. (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1908. **7**, 505.)

[4]) Cienkowski, Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1863. **3**, 326.)

Arbeit von Schultze[1] finden wir aber Mitteilungen über das Verschmelzen von Pseudopodien eines Rhizopoden, nach welchen die zur Berührung kommenden Plasmaorgane beim Kontakt wie platzende, mit Flüssigkeit gefüllte Blasen sich verhalten, deren Inhalt konfluiert. In andern Fällen sah unter scheinbar gleichen Voraussetzungen Schultze die Fusion der Pseudopodien ausbleiben oder erst spät eintreten. »Wie bei zwei aneinander stoßenden Fettropfen beobachtet werden kann, daß das erwartete Zusammenfließen erst eintritt, wenn mittels einer Nadel die Oberfläche eines derselben oder beider durchbrochen wird, eine Erscheinung, welche die größere Dichtigkeit der Oberfläche zu beweisen scheint, so dürfte unter Umständen auch die oben erwähnte Tatsache, daß zwei derselben Polythalamie angehörende Pseudopodien, wo sie sich auf ihrem Wege begegnen, nicht immer sofort gleich zusammenfließen, in einer solchen »Kontaktmembran«, wie ich die dichtere Schicht der Oberfläche nennen will, wenigstens teilweise ihre Erklärung finden«.

Unsere Versuche mit Alliumzellen haben ergeben, daß Protoplasmamassen, die anfangs noch fusionsfähig sind, unter dem Einfluß bestimmter Agentien fusionsunfähig werden können.

Analoges scheint auch im Tierreich vorzukommen. Plasmastücke, die von ein und demselben Foraminiferenindividuum entstammen (Orbitolites), können, wie Jensen[2] gezeigt hat, miteinander fusionieren; die von verschiedenen Individuen stammenden Stücke verschmelzen aber nicht miteinander. Wenn sich diese Beobachtungen bestätigen lassen sollten, würde man aus ihnen den Schluß ziehen können, daß gewiß schon sehr geringe Differenzen in den Entwicklungsbedingungen und Ernährungsverhältnissen der Organismen die Plasmatrümmer fusionsunfähig machen können.

[1]) Schultze, M., Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig. 1863. Vgl. auch Kühne, W., Untersuchungen über das Protoplasma und die Kontraktilität. Leipzig. 1864.

[2]) Jensen, P., Über individuelle physiologische Unterschiede zwischen Zellen. (Arch. f. d. ges. Physiol. 1896. **62.**) Interessante Beobachtungen über Fusionsfähigkeit und Fusionsunfähigkeit auch bei Schaudinn, F. Über Plastogamie bei Foraminiferen. (Sitzgsber. Ges. Naturf. Freunde. Berlin. 1895. S. 179). Prowazek, Beiträge zur Plasmaphysiologie. (Biol. Centralbl. 1901. **21**, 87 u. a. m.)

Daß Protoplasten, die normaler Weise keinesfalls miteinander fusionieren, durch bestimmte experimentelle Eingriffe fusionsfähig gemacht werden können, hat J. Loeb mit seinen erfolgreichen Versuchen über »heterogene Befruchtung« gezeigt. Eier von Echinodermen können mit Samen von Seesternen (z. B. Asterias capitata) oder von Mollusken (Chlorostoma funebrale) befruchtet werden[1], wenn dem Meereswasser, das die Geschlechtszellen enthält, geringe Mengen Alkali (Na OH) zugesetzt werden. Offenbar hängt die atypische Fusionsfähigkeit artfremder Protoplasten mit den Veränderungen zusammen, welche der Zusatz von Alkali an der Oberfläche der Spermazellen hervorruft.

Über die Gründe, welche über Fusion oder Nichtfusion der sich berührenden nackten Protoplasten oder Plasmafragmente entscheiden, ist schon wiederholt diskutiert worden.

Ausführlich hat Jensen[2]) sich über die einschlägigen Fragen geäußert. Er nimmt an, daß chemische Differenzen individueller Natur die Fusion verschiedener Individuen verhindern können. In unsern Fällen sahen wir aber Stücke ein und desselben Zellenindividuums fusionsunfähig werden. Die von Bruck herangezogenen Unterschiede in der Ernährung[3]), welche fusionsfähige Plasmastücke unter Umständen fusionsunfähig machen können sollen, kommen für unsere Fälle ebenfalls nicht in Betracht. Überhaupt alle Erwägungen, die auf die »Nichtmischbarkeit« der Flüssigkeiten, aus welchen zwei sich berührende, aber miteinander nicht zusammenfließende Plasmatropfen bestehen, Bezug nehmen, scheinen mir nicht viel zur Erklärung der Erscheinungen der Fusionsunfähigkeit beizutragen, nachdem O. Loeb so heterogene Plasmaarten, wie sie doch wohl in den Eizellen der Echiniden und den Spermatozoen der Mollusken vermutet werden können, hat konfluieren lassen (s. o.).

[1]) Vgl. besonders Loeb, J., Über die Befruchtung von Seeigeleiern durch Seesternsamen. (Arch. f. d. ges. Physiol. 1903. **99**, 323.) Über die Natur der Bastardlarve zwischen dem Echinodermenei (Strongylocentrotus franciscanus) und Molluskensamen (Chlorostoma funebrale). (Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. 1908. **27**, 476.)

[2]) Jensen, a. a. O. 1896.

[3]) Bruck, a. a. O. 1908.

Daß auf die Berührung eine kontraktorische Erregung folge und dadurch die Vereinigung der sich berührenden Plasmamassen unmöglich gemacht werde, nimmt Jensen zur Erklärung der Erscheinungen an, welche er bei den Versuchen, artungleiches Protozoenplasma zur Vereinigung zu bringen, beobachtete. Auch bei pflanzlichem Plasma scheinen solche der Fusion entgegenwirkende Erregungen auftreten zu können. Noll, der sich bemühte, Plasma von verschiedenartigen Siphoneen zur Verschmelzung zu bringen, sah, daß die artfremden Plasmakörper bei gegenseitiger Berührung, zumal bei der ersten Annäherung, sich heftig voneinander abstießen und sich erst bei wiederholten Annäherungen so weit aneinander »gewöhnten«, daß sie dicht aneinander geschmiegt blieben. Fusion trat niemals ein[1]. Aus dem oben geschilderten Verhalten der Allium-Zellen geht bereits zur Genüge hervor, daß bei diesen das Ausbleiben der Plasmafusion nichts mit kontraktorischer Erregung zu tun hat.

Schon oben ist auf den Einwand hingewiesen worden, daß zerstörtes Plasma oder vielleicht auch eine dünne, dem Plasma adhärierende Schicht Wasser die unmittelbare Berührung der Plasmastücke und daher auch ihre Fusion verhindere. Townsend (s. o.) und Jensen (a. a. O.) erörtern diese Möglichkeiten, die aber für unseren Fall — man vergleiche das oben mitgeteilte — nicht in Betracht kommen.

Auch auf die Annahme, daß eine besonders hohe Oberflächenspannung des Plasmas die Fusion erschwere oder unmöglich mache, werden wir nicht rekurrieren dürfen. Bei einem so komplizierten Gemisch, wie es das Plasma ist, wird sicherlich (nach dem von Gibbs und Thomson entwickelten Prinzip[2]) eine starke Entspannung der Oberfläche (durch Abströmen der durch geringere Oberflächenspannung gekennzeichneten Anteile in zentrifugaler Richtung) eintreten. Vielleicht verdankt die Hyaloplasmaschicht, die sich an allen freien Ober-

[1]) Vgl. Noll, F., Pfropf- und Verwachsungsversuche mit Siphoneen. (Sitzgsber. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Bonn. 1897.)

[2]) Vgl. z. B. Freundlich, H., Die Adsorption in Lösungen. (Zeitschr. f. physik. Chemie. 1907. **57**, 385.)

flächen des Plasmas zu bilden pflegt, in erster Linie ihre Entstehung dieser Oberflächenadsorption[1].

Es bleibt, wie mir scheint, nur die Erklärungsmöglichkeit übrig, daß die sich berührenden Plasmastücke an ihrer Oberfläche oder zum mindesten an der Kontaktfläche eine eigenartig beschaffene Schicht haben, die der Fusion der Plasmastücke im Wege steht. Bereits Höber hat die Bildung von Haptogenmembranen im Sinne Ramsdens mit den Erscheinungen der Plasmafusion in Verbindung gebracht: »es ist auch möglich, daß die von selbst erfolgende Bildung einer semipermeablen Membran um einen Protoplasmatropfen . . . . . als Bildung einer Haptogenmembran aufzufassen ist; es würde dann vollkommen verständlich sein, daß die abgetrennten Protoplasmaklümpchen eines Plasmodiums oder eines Protozoons mit dem Protoplasma der eigenen Spezies direkt verschmelzen, während sie sich bei Einverleibung in das Protoplasma einer anderen Spezies gegen diese wie gegen eine andersartige Flüssigkeit durch eine Oberflächenhaut abgrenzen«[2]. Bei den Erscheinungen, auf welche Höber Bezug nimmt, handelt es sich um eine fusionshindernde Haut, die plötzlich entsteht, wenn das Plasma der einen Spezies mit dem der andern in Berührung kommt, etwa so wie an den von Prowazek studierten Vaucheria-Plasmaballen, die beim Austreten in Wasser sich sofort mit einer Haptogenmembran umkleiden. Bei unsern Alliumpräparaten handelt es sich um allmählich entstehende Häute, die offenbar nicht erst bei Berührung mit einem andern (aber artgleichen) Plasmaballen entstehen, sondern schon, bevor er zur Berührung kommt, vorhanden sind.

Ich glaube, daß die am normalen und abnormalen Plasma beobachteten Erscheinungen der Fusion und der Nicht-Fusion sich erklären ließen nach der Annahme, daß die Oberfläche der (vorübergehend oder dauernd) fusionsunfähigen Protoplasten von einer festen, aber löslichen oder einer aus reversiblem

[1]) Mit unseren fusionhindernden Oberflächenhäuten sind die Hyaloplasmabildungen an sich natürlich noch keineswegs identisch, wie aus dem oben mitgeteilten hervorgeht.

[2]) Höber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 2. Aufl. Leipzig. 1906. S. 210.

Hydrogel gebildeten Schicht bekleidet wäre. Von den Gelen der Plasmaoberfläche hat in letzter Zeit Gaidukov[1] oft gesprochen; er nimmt auf Grund ultramikroskopischer Forschungen an, daß das Plasma einen Komplex von Hydrosolen darstelle, die Hautschicht aber ein Hydrogel sei. Nach Verwundung und Zerstückelung bilden sich nach Gaidukov neue Hautschichten, d. h. neue Cytoplasmagele aus den Cytoplasmasolen unter der Einwirkung der im umgebenden Medium enthaltenen Elektrolyte[2]. Ich möchte die Entstehung des Hautschichtplasmas lieber auf dem Weg der Adsorption, von der soeben die Rede war, zustandekommen denken. Daß die an den Alliumzellen sich bildende fusionhindernde Haptogenmembran bei Behandlung mit Rohrzucker, einem Anelektrolyten, sich sehr viel besser bildet als bei Plasmolyse mit Elektrolyten, ist zwar früher schon mitgeteilt worden, mag aber hier der Gaidukovschen Lehre gegenüber noch einmal erwähnt werden.

Wir erschließen das Vorhandensein einer festen oder einer hydrogelartigen Oberflächenhaut plasmolysierter Protoplasten neben anderem aus dem Verlust ihrer Fusionsfähigkeit. Die Beobachtungen über die Fusion normaler, nicht plasmolysierter Plasmagebilde legt aber die Vermutung nahe, daß auch bei ihnen schon eine ähnliche fusionhindernde Lamelle vorhanden sei. Wie die normalen Fusionsvorgänge von Chlamydomonas, Spirogyra und andern erweisen, schwindet bei Berührung artgleicher Protoplasten das Hindernis, das die Fusion verzögerte, indem sich die Oberflächenhaut löst oder zerstört wird — zu vergleichen wäre das im 1. Abschnitt über das Ektoplasma der Amöben gesagte. Loebs erfolgreiche Arbeiten über heterogene Hybridisation ermutigen zu weiteren Versuchen, die unter abnormen Bedingungen entstandene fusionhindernde Haut der Allium-Protoplasten durch geeignete Lösungsmittel zu beseitigen und den Protoplasten ihre Fusionsfähigkeit wiederzugeben; daß das von Loeb verwendete NaOH in unserem Falle nicht

[1]) Vgl. namentlich Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie in der Biologie und in der Medizin. Jena. 1910.

[2]) Gaidukov, N., Ultramikroskopische Untersuchungen der Stärkekörner, Zellmembranen und Protoplasten. (Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24**, 581.)

brauchbar ist (auch bei relativ starker Dosierung), geht aus dem früher Gesagten hervor.

Wir haben bisher nur von der Bedeutung fester Oberflächenhäutchen für die Fusionsfähigkeit der Protoplasten gesprochen. Eine weitere wichtige Bedeutung können dieselben festen Häutchen dadurch bekommen, daß sie die von der Tropfenform abweichenden Formen des Protoplasten stützen und sichern. Darauf, daß abnormale Form- und abnormale Fusionsverhältnisse unter Umständen in Beziehung zueinander stehen können, macht mich eine interessante Mitteilung von Atkinson[1] aufmerksam: er sah bei Untersuchung von Lagenidium Rabenhorstii zwei Zoosporen miteinander in Berührung kommen und sofort verschmelzen. Die Schwärmer, welche durch dieses abnorme Verhalten auffielen, ließen auch sonst Anzeichen abnormer Beschaffenheit erkennen; vor allem war ihre Gestalt nicht so ausgesprochen nierenförmig wie bei normalen Schwärmern, sondern ungefähr eiförmig. Fusionsfähigkeit und Gestaltabweichung möchte ich gleichzeitig auf den Mangel an einer festen Oberflächenschicht zurückführen.

Anzeichen der mechanische Form bewahrenden Wirkung der Haptogenmembranen glaubte ich bei Untersuchung der Allium-Präparate darin zu finden, daß Protoplasten, die nach 24stündiger Plasmolyse in n-Rohrzucker bei Behandlung mit noch höher konzentrierter Lösung zur weiteren Kontraktion veranlaßt werden, ihre Oberfläche oft brüchig-knitterig zusammensinken lassen.

Den Beschluß mag der Hinweis darauf machen, daß Haptogenmembranen nicht nur an der Außenfläche normaler oder plasmolysierter Protoplasten ihre Rolle spielen dürften, sondern auch an andern Stellen der Zellenleiber. In erster Linie kommt hier wohl die Grenzfläche Plasma-Zellsaft in Betracht. Die von de Vries beobachteten isolierten Vakuolenhäute (Tonoplasten) sind ohne Zweifel Zellsaftblasen, die von Haptogenmembranen umkleidet sind. Was ihre Fusionsfähigkeit anbetrifft, so geht ihnen diese entweder ab, wie z. B. den aus Alliumzellen durch

[1]) Atkinson, G. F., Some fungus parasites of algae. (Bot. gaz. 1909. **48**, 321.)

verschiedene Eingriffe leicht isolierbaren Vakuolenblasen — oder sie sind fusionsfähig wie z. B. die aus Spirogyrazellen gewonnen, sehr zähwandigen Blasen, von deren Fusionen ich früher Mitteilung gemacht habe[1].

Ferner wäre an die Grenzfläche Cytoplasma-Zellenkern zu denken und zu untersuchen, inwieweit die sogenannte Kernmembran den Haptogenmembranen ähnelt.

Chromatophoren sind im allgemeinen — im Gegensatz zu den leicht sich vereinigenden Zellenkernen — nicht fusionsfähig. Da aber auch in lebenden Zellen Fusionen der Chromatophoren unter Umständen reichlich erfolgen können[2], liegt wiederum die Vermutung nahe, daß auch an der Grenzfläche Protoplasma-Chromatophorensubstanz eine Haptogenmembran reversibler oder zerstörbarer Natur vorliegen und durch sie die Fusionsfähigkeit der Chromatophoren dauernd oder vorübergehend behindert werden kann.

Es wäre weiterhin zu prüfen, ob diese Oberflächenhäutchen bei Zellenkern und Chromatophoren eine Rolle als formbewahrendes, formsicherndes Element spielen.

Kiel, Botanisches Institut der Universität.

Während des Drucks der vorliegenden Arbeit wird mir noch Rhumblers neue Abhandlung (Die verschiedenartigen Nahrungsaufnahmen bei Amöben als Folge verschiedener Kolloidalzustände ihrer Oberflächen. Festschr. f. Roux. 1910. **1**, 194.) zugänglich; ich kann auf den Inhalt der Arbeit hier nicht mehr näher eingehen, möchte aber wenigstens auf sie verweisen, da manches von ihm zu dem oben Mitgeteilten in enger Beziehung steht.

[1]) Küster, E., Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. (Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 589.)

[2]) Küster, E., Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Pflanzenzelle. (Zeitschr. f. allg. Physiol. 1904. **4**, 221.)

Besprechungen.

Neuere Untersuchungen über die Fruchtkörperentwicklung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Tuberineen und Helvellineen.

Sammelreferat von Ed. Fischer.

Die hypogaeen Ascomyceten, welche man früher als Tuberineen zusammenfaßte, werden in neuerer Zeit nach den besonders vom Ref. und von F. Bucholtz ausgeführten Untersuchungen in drei getrennte Reihen zerlegt:

1. Die Plectascineen-Reihe, welche die Elaphomycetaceen und Terfeziaceen umfaßt und sich an die Gymnoascaceen und Aspergillaceen anschließt. Sie ist durch die vollkommen regellose Lagerung der Asci im Fruchtkörpergeflecht charakterisiert.

2. Die Balsamiaceen mit rings geschlossenen kammerartigen Hohlräumen, deren Wandung vom Ascushymenium ausgekleidet ist. Ref. hatte den Anschluß derselben durch Vermittlung von Hydnocystis bei den Pezizaceen gesucht, was aber neuerdings wieder etwas zweifelhaft geworden war.

3. Die Eutuberineen, bei denen das Hymenium hohle Gänge oder Venae externae umgibt, welche an der Oberfläche des Fruchtkörpers ausmünden. Diese Reihe wurde als gymnocarpe Reihe an die Helvellineen angeschlossen.

Diese Auffassung basierte hauptsächlich auf der Vergleichung der erwachsenen Fruchtkörper; aber immer wieder wurde darauf hingewiesen, daß erst die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte zu einem endgültigen Ergebnis führen könne. Allein die Schwierigkeit der Auffindung von Jugendzuständen hatte zur Folge, daß unsere Kenntnisse in dieser Richtung noch sehr unvollständige sind: unter den Eutuberineen sind wir, durch Bucholtz, nur über zwei Tuber-Arten unterrichtet; jugendliche Balsamiaceen waren nur unvollständig bekannt, und unter den Helvellaceen, deren Kenntnis für die Frage der Anschlüsse sehr

wichtig ist, waren durch Dittrich einige Jugendzustände beschrieben worden. Besser steht es mit unserer Kenntnis der Fruchtkörperentwicklung der Pezizaceen, unter denen namentlich flechtenbildende Formen gut untersucht sind, und der Aspergillaceen. Es war unter diesen Umständen natürlich zu gewärtigen, daß neue Funde unsere Auffassung der Verwandtschaftsverhältnisse in manchen Punkten modifizieren werden. Das ist denn auch in der Tat eingetroffen, indem die letzten zwei Jahre mehrere Untersuchungen gebracht haben, die unsere Kenntnisse nach mehreren Richtungen wesentlich erweiterten. Es sollen nun die Resultate derselben sowie ihre theoretischen Konsequenzen kurz besprochen werden.

Eine Gattung, deren Stellung lange zweifelhaft geblieben war, ist Choiromyces mit ihren eigentümlichen mäandrischen Ascuspalisaden. Es gelang nun Bucholtz (1) junge Fruchtkörper aufzufinden und zu zeigen, daß diese Palisaden die Durchschnitte einer großen, vielfach verbogenen, tief und enge Falten bildenden Hymenialschicht darstellen. Die Falten derselben entsprechen den Venae externae der Eutuberineen, nur münden sie nicht frei nach außen, sondern gehen in ein steriles Geflecht aus. Damit ist die Stellung von Choiromyces bei den Eutuberineen endgültig festgestellt, wenn auch die nähere Verwandtschaft mit einzelnen Gattungen noch nicht definitiv klargelegt erscheint.

Die zweite hier zu besprechende Untersuchung bezieht sich auf Genea. Diese Gattung ist eine Eutuberinee, aber vielleicht einer besonderen Seitenreihe dieser Gruppe angehörend. Ref. (2) hatte Gelegenheit, die jugendlichen Fruchtkörper einer Form zu untersuchen, welche von Berkeley und Broome als Hydnocystis beschrieben worden war, die aber, wie Petch mit Recht gezeigt hat, besser zu Genea gestellt wird, nämlich Genea Thwaitesii. Die Jugendstadien zeigen hier in bezug auf die Lage und Ausbildung ihrer Hymeniumanlage die größte Übereinstimmung mit gewissen Pezizaceen, namentlich den gut untersuchten flechtenbildenden Gattungen Physcia, Anaptychia, Usnea. Das Hymenium wird am Scheitel des anfänglich knöllchenförmigen Fruchtkörpers unter einer pseudoparenchymatischen Rindenschicht angelegt, und erst später nimmt der Fruchtkörper die Form einer oben offenen Hohlkugel an, deren Innenseite vom Hymenium ausgekleidet ist. Die Pseudoparenchymschicht, welche das letztere in den späteren Stadien bedeckt, geht aus den angeschwollenen Paraphysenenden hervor.

Eine ganz besondere Wichtigkeit kommt für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse bei den hypogaeen Ascomyceten der Untersuchung von Bucholtz (3) über die Balsamia-Fruchtkörper zu. Der Verf. führt nämlich an jugendlichen Exemplaren den Nachweis, daß

die vom Hymenium ausgekleideten Kammern nicht, wie man bisher annahm, von Anfang an geschlossen sind, sondern ursprünglich mit der Oberfläche in Verbindung stehen. Erst im späteren Verlaufe der Entwicklung verwachsen die Ausmündungen, so daß sie in den reifen Fruchtkörpern meist nicht mehr sichtbar sind. Solche Ausmündungsstellen treten an einem Fruchtkörper gewöhnlich in der Mehrzahl auf, nicht weit voneinander entfernt. Ihrer Lage nach entsprechen sie dem Scheitel des Fruchtkörpers, während die ihnen gegenüber liegende Seite als Basis anzusprechen ist. Man muß annehmen, daß in den jüngsten Stadien ebensoviele getrennte Hymeniumanlagen vorhanden sind, als später Ausmündungsstellen auftreten. — Bucholtz folgert aus seinen Untersuchungen mit Recht, daß die Balsamiaceenreihe fürderhin nicht mehr als eine von den Eutuberineen gesonderte Reihe aufgefaßt werden kann.

Für die Frage nach den Anschlüssen der Eutuberineen gibt endlich die Arbeit von Mac Cubbin (4) über die Entwicklungsgeschichte von Helvella elastica wichtige Anhaltspunkte. Die jüngsten beobachteten Fruchtkörper waren kleine Knöllchen von ca. 0,5 mm Durchmesser, an denen aber schon ein kurzer dicker Stiel und ein köpfchenförmiger oberer Teil unterschieden werden konnte. Die ganze Anlage ist von einer Schicht palisadenförmig angeordneter Hyphenenden und einer vergänglichen äußeren Hülle umgeben. Etwas später treten am köpfchenförmigen oberen Teil die Paraphysen auf, die sich in die palisadenförmige Rindenschicht eindrängen. Am Grunde des Hymeniums erscheinen dann inhaltreiche Zellen, welche wahrscheinlich zur Anhäufung von Nährstoffen dienen, und die ascogenen Hyphen. Die letzteren lassen sich nicht von einem besonders differenzierten Archicarp ableiten, sondern sie entspringen aus beliebigen Hyphen des Fruchtkörpergeflechtes. Die Asci gehen in der bekannten Weise aus der vorletzten Zelle der hakenförmig umgebogenen Enden der ascogenen Hyphen hervor. Indes kommen hier Modifikationen vor, die darin bestehen, daß diese vorletzte Hyphe statt zu einem Ascus zu werden, ihre 2 Kerne nochmals teilt, und zu einem Zweige auswächst, der sein Ende wieder hakenförmig umbiegt, ein Hergang, der sich vor der definitiven Ausbildung des Ascus mehrmals wiederholen kann. Es kommt ferner auch vor, daß die Endzelle des Hakens mit der drittletzten Zelle verschmilzt und dann aus dieser Fusion wieder ein hakenförmig umgebogener Fortsatz entsteht. — Während dieser Vorgänge nimmt der obere köpfchenförmige Teil des Fruchtkörpers zunächst eine flache oder konkave Form an und erst später setzt ein starkes Flächenwachstum der hymenialen Fläche ein, durch welche die charakteristische sattelförmige Gestalt der-

selben zustande kommt. — Aus dieser Untersuchung geht somit hervor, daß die erste Anlage des Hymeniums im wesentlichen ganz ebenso zustande kommt, wie bei Genea Thwaitesii und bei den erwähnten Pezizaceen und daß erst die spätere Entwicklung zu der charakteristischen von Genea und den Pezizaceen abweichenden Fruchtform führt.

Als Resultat der besprochenen Arbeiten ergibt sich also, daß zwischen Balsamiaceen und Eutuberineen kein prinzipieller Unterschied besteht, und daß auch zwischen Pezizaceen und Helvellaceen in bezug auf die Hymeniumanlage keine wesentliche Verschiedenheit vorliegt. Wir haben also keinen Grund mehr, eine Pezizaceen-Balsamiaceenreihe von einer Helvellineen-Eutuberineenreihe auseinanderzuhalten. Beide kann man vielmehr als phylogenetisch einheitlich ansehen, denn die hierher gehörigen Formen haben sämtlich das gemeinsam, daß ein Hymenium gebildet wird, welches an der Fruchtkörperoberfläche oder unmittelbar unter derselben angelegt wird. — Völlig unabhängig von ihnen bleiben aber natürlich nach wie vor die Plectascineen mit ihren ganz regellos im Fruchtkörperinnern entstehenden Asci.

In der späteren Entwicklung der Fruchtkörper treten aber doch im einzelnen gewisse Unterschiede auf: bei den einen Formen biegt sich die hymeniumtragende Fläche später mit ihren Rändern ein, so daß, wie Bucholtz sich ausdrückt, das Hymenium sich, an Ausdehnung gewinnend, in das Innere des Fruchtkörpers zurückzieht. Es ist dies der Fall bei vielen Pezizaceen, Hydnocystis, Gyrocratera, Genea, Pachyphloeus, Pseudobalsamia, Balsamia, Aschion u. a. Bei anderen neigt im Gegenteil der Teil des Fruchtkörpers, auf dem das Hymenium angelegt wird, mehr zur Ausbreitung; er wird zurückgeschlagen (Helvella) oder bildet zentrifugal sich entwickelnde Wülste und Falten, welche letztere dann an verschiedenen Punkten der Fruchtkörperoberfläche ausmünden (Eutuber, Piersonia).

Eine zweite, ebenfalls von Bucholtz hervorgehobene Verschiedenheit zwischen verschiedenen Formen der in Rede stehenden Gruppen besteht darin, daß bei den einen von Anfang an getrennte Hymenien auftreten (Cyttaria, Morchella, Genabea, Myrmecocystis, Eutuber u. a.), während die anderen nur eine einzige zusammenhängende Anlage aufweisen. (Pezizaceen, Helvella, Genea Thwaitesii, Aschion.) Da aber die beiden Fälle bei nahe verwandten Formen auftreten können (Eutuber-Aschion, Cryptica-Eupachyphloeus, Myrmecocystis-Genea), so betont Bucholtz mit Recht, daß auf diese Verhältnisse nicht zu großes Gewicht gelegt werden darf. Immerhin könnte man aber die Vorstellung geltend machen, daß hier Konvergenzerscheinungen vorliegen, daß also z. B. Tuber und Aschion die Endpunkte von zwei Reihen

darstellen, die sich von verschiedenen Ausgangspunkten nach der gleichen Richtung hin entwickelt hätten, etwa in der Art, wie wir es für die Phallaceen und Clathraceen annehmen; indes liegen für eine solche Vorstellung zurzeit keine hinlänglichen Anhaltspunkte vor.

Literatur.

1. Bucholtz, F., Zur Entwickluug der Choiromyces-Fruchtkörper. Ann. mycologici. 1908. **6**, 539—550. Taf. 23.
2. Fischer, Ed., Genea Thwaitesii (B. et Br.) Petch und die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung Genea. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 264—270. Taf. 12.
3. Bucholtz, F., Zur Entwicklungsgeschichte des Balsamiaceen-Fruchtkörpers nebst Bemerkungen zur Verwandtschaft der Tuberineen. Ann. mycologici. 1910. **8**, 121—141. Taf. 1.
4. Mc. Cubbin, Development of the Helvellineae. I Helvella elastica. Bot. Gaz. 1910. **49**, 195—206. Pl. 14—16.

Kienitz-Gerloff, F., Botanisch-mikroskopisches Praktikum mit Berücksichtigung der biologischen Gesichtspunkte und Anleitung zu physiologischen Versuchen.

Leipzig. 1910. 8°, 189 u. 78 S. 14 Textfig. u. 317 Fig. in besonderem Heft.

Charakteristisch für dieses neue Praktikum ist das Beiheft, das einen kleinen Bilderatlas darstellt mit ausgezeichneten Abbildungen, die alle vom Verf. selbst mit bewundernswürdiger Sorgfalt und Ausdauer entworfen sind[1]. Diese Beigabe wird manchen zur Anschaffung des Buches bestimmen, und das nicht ohne Grund, denn beim Selbstunterricht, für den das Praktikum wesentlich mit berechnet ist, kann nur die Abbildung des Untersuchungsobjektes dem Praktikanten eine scharfe Selbstkontrolle und genaues Beobachten und Zeichnen ermöglichen. Der Text enthält soviel als zur Erklärung der Objekte irgend nötig ist und gibt außerdem eine ganze Reihe biologischer Erläuterungen und Anweisungen zu physiologischen Versuchen, welche die mikroskopischen Beobachtungen zu ergänzen geeignet sind. Was den Umfang des Stoffes betrifft, könnte man höchstens bemerken, daß die Anatomie der Phanerogamen zu sehr im Vordergrund steht. Zu begrüßen ist allerdings innerhalb dieser Abteilung als dankenswerte Neuerung für ein Praktikum ein Kapitel über Schmarotzer und Symbiose. Von den Bakterien, Algen,

[1]) An dem Längsschnitt durch das Lindenholz Fig. 152 sind die behöften Tüpfel auf den Gefäßwänden nicht richtig wiedergegeben. Die Tüpfelhöfe, die sich zu einem regelmäßigen Netzwerk gegenseitig abplatten, fehlen ganz und bei den Tüpfelöffnungen ist übersehen, daß sie die Wände ohne Rücksicht auf die Verdickungsfasern durchsetzen.

Pilzen, Flechten, Moosen, Farnen und Gymnospermen werden die wichtigsten Vertreter behandelt. — Zum Schluß sei noch erwähnt, daß K. G. statt Rhizom den Ausdruck »Erdstamm« verwendet, der zweifellos für den Unterricht praktischer ist als der herkömmliche terminus technicus.

E. Hannig.

Baur, E., Vererbungs- und Bastardierungsversuche mit Antirrhinum.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. **3**, 34—98. Mit 1 Taf.

Wheldale, M., Die Vererbung der Blütenfarbe bei Antirrhinum majus.

Ebenda. 321—333.

Was von De Vries und Wheldale begonnen wurde, die Analyse der Farbenvarietäten von Antirrhinum majus, wird hier von Baur in einer auf außerordentlich umfangreichen Kulturen beruhenden äußerst sorgfältigen Untersuchung weiter fortgesetzt. Die Versuche erstrecken sich über 6 Jahre und umfaßten in den letzten Jahren imponierend große Mengen von Kulturpflanzen, so im Sommer 1906 rund 25000 Individuen, welche teils im eigenen Versuchsgarten, teils im Berliner Universitätsgarten aufgezogen wurden. Über die Form der zur Anwendung gelangten Stammbaumkultur muß sich der Interessent im Original selbst unterrichten. Selbstverständlich ist es auch unmöglich, hier auf alle die Erbeinheiten und Faktoren, die Verf. teils in Übereinstimmung mit De Vries und Wheldale, teils neu durch seine Kreuzungsversuche ermittelte, wie auf die einzelnen Kreuzungsversuche selbst des näheren einzugehen.

Durch Aufstellung von 13 Faktoren für die Farbe von Blüten und Blättern wird die erstaunliche Mannigfaltigkeit an Färbungsvarietäten, die die Gärtner schon lange an den Antirrhinums kennen, auf relativ einfache Grundlagen zurückgeführt. Kombinationen der verschiedensten Art führen zu den so zahlreichen Erscheinungsformen an Tönung und Zeichnung, von denen uns die beigefügte Tafel eine vorzügliche Vorstellung gewährt. Wie in den Arbeiten der vorhergenannten Autoren tritt uns auch hier ganz besonders die Erscheinung entgegen, daß bestimmte Faktoren nur wirksam sind, wenn entsprechende andere vorhanden sind. So bewirkt z. B. ein bestimmter Faktor R nur bei Anwesenheit zweier anderer Faktoren B (weiß) und F (zarter rosa Rücken und ebensolcher Schimmer auf der Röhre beiderseits vom Sporn) eine Färbung, welche Baur als fleischfarbig und gelb bezeichnet, aber auch das nur, wenn zwei andere Faktoren M (chamois-rosa) und C (elfenbein-

farbig) nicht vorhanden sind. L macht mit BFRM und mit A (rot) schwarzrot. Alle Pflanzen, die den Faktor D nicht enthalten, also alle dd Individuen haben eine elfenbeinfarbige Röhre und zeigen die rote oder rötliche Farbe, die in ihnen durch die übrigen schon genannten Farbenfaktoren bewirkt wird, nur in den Lippen. Endlich bewirkt der sehr interessante picturatum-Faktor, daß die durch die übrigen Farbenfaktoren bedingte rote Färbung nicht homogen ist, sondern ein eigentümlich verwaschenes Aussehen aufweist. Hierzu treten zwei Erbeinheiten, welche verschiedene Pelorienformen veranlassen, sodann die Erbeinheiten für den schon früher beschriebenen aurea-Typus der Blätter und weiterhin noch Faktoren für Blattform, Wuchsform usw., die aber noch einer eingehenden Bearbeitung harren. Baur hat ausgerechnet, daß bei Heranziehung nur der 13 schon genau studierten Faktoren sich durch Kombination theoretisch 8192 konstante, verschiedene, homozygotische Sippen ergeben würden, daß aber in ihrem erblichen Verhalten verschiedene Individuen über $33^1/_2$ Millionen möglich wären.

Von nicht auf mendelnde Erbeinheiten zurückführbaren Rassenunterschieden hat Verf. bei Antirrhinum majus derzeit nur einen Fall konstatiert, nämlich eine weißbunte, durch Mutation aus einer rein grünen Sippe hervorgegangene Pflanze, worüber aber erst später eingehend berichtet werden soll.

Weittragende theoretische Spekulationen wurden erfreulicherweise auch an diese Arbeit nicht angeknüpft. Dagegen wird man mit großem Interesse den in ihren Umrissen schon skizzierten weiteren Versuchen des Verfassers, die auch andere Antirrhinum-Arten mit heranziehen sollen, entgegensehen können.

Die Arbeit von Wheldale bringt eine sehr willkommene Vergleichung der bisherigen Versuchsergebnisse der Verf. mit den soeben referierten Ergebnissen Baurs. Es werden im einzelnen die Farbrassen und Faktoren, wie sie von beiden Autoren aufgefaßt und beschrieben wurden, nebeneinandergestellt und es ergibt sich eine mit ganz geringen Ausnahmen bis ins einzelne gehende Übereinstimmung. Verf. gibt zugleich eine an ihre frühere Publikation (The colours and pigments of flowers, with special reference to genetics, Proc. r. soc. 1909. **81,** 44—60.) sich anlehnende Einteilung der Farbrassen unter chemischen Gesichtspunkten. Sie scheidet zwischen nicht anthokyanischen, rein rot anthokyanischen und bläulichrot anthokyanischen Gruppen von Farbrassen. Die nicht anthokyanischen führt sie auf ein blaßgelbes Chromogen zurück, welches mit basischem Bleiacetat einen gelben Niederschlag, mit Basen eine gelbe Farbe liefert. Die rein rot

anthokyanische Gruppe soll ihre Entstehung der Oxydierung des elfenbeinfarbigen Chromogens durch eine Oxydase verdanken, während die bläulich rot anthokyanische Gruppe nach Verf. auf einem Farbstoff beruht, welcher ein weiteres Oxydationserzeugnis des rein roten Anthokyan durch die Wirksamkeit eines anderen oxydierenden Enzyms dargestellt.

Endlich wird noch von einer Reihe neuen Kreuzungsversuchen berichtet, welche über einige Farbstoffkombinationen weiteren Aufschluß gewähren.

Ref. möchte zum Schluß dem Wunsche Ausdruck verleihen, daß, falls es durchführbar ist, die beiden Autoren sich über die Bezeichnungsweise ihrer Farbrassen einigen wollten, wodurch dem Leser manche Schwierigkeit des Umdenkens aus der einen Bezeichnungsweise in die andere erspart bliebe. E. Lehmann.

Buder, Joh., Studien an Laburnum Adami. I. Die Verteilung der Farbstoffe in den Blütenblättern.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28,** 188—192.

Über die Anatomie des Cytisus Adami existieren mehrere zum Teil ziemlich ausführliche Arbeiten, von denen die wichtigste die von J. M. Macfarlane in den Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh, 1895, **37** ist. Merkwürdigerweise ist sie ziemlich unbeachtet geblieben, obwohl sie eigentlich schon die Lösung des Cytisus-Adami-Rätsels ermöglichte. Es geht nämlich aus den sorgfältigen Untersuchungen Macfarlanes mit Sicherheit hervor, daß der Cytisus Adami eine Periklinalchimäre ist, deren Vegetationspunkt ein aus reinen Cytisus purpureus-Zellen bestehendes Dermatogen besitzt, während das Innere rein Cytisus laburnum ist. Daß Macfarlane selbst diesen Schluß nicht gezogen hat, ist angesichts der Zeit, in der seine Arbeit erschien (sie wurde schon 1891 abgeschlossen), verständlich; erst vom Ref. wurde gelegentlich der Generalversammlung der botanischen Gesellschaft in Münster im Mai dieses Jahres darauf aufmerksam gemacht, daß sich die erwähnte Folgerung aus Macfarlanes Angaben ziehen ließe. Auch zeigte Ref., wie sich nun die bisher so rätselhaften purpureus-Rückschläge des Cytisus Adami auf Grund der eingehenden Untersuchungen Beijerincks darüber verhältnismäßig einfach verstehen lassen.

In der vorliegenden Arbeit, bei deren Niederschrift dem Verf. die Macfarlanesche Abhandlung und der wesentliche Inhalt vom Münsterer Vortrag des Ref. bekannt waren, kommt nun Verf. ebenfalls zu der Auffassung des Cytisus Adami als einer Periklinalchimäre mit purpureus außen und laburnum innen. Er schließt das daraus, daß der Mischling

in der Behaarung sich genau wie C. purpureus verhalte, und daß die Verteilung der Farbstoffe in den Blüten des Bastardes in der Epidermis dem C. purpureus, in den darunterliegenden Schichten dem C. laburnum folge. — Bemerkenswert ist die Angabe am Schluß, daß »dem Crataegomespilus Asnièresii nach einer brieflichen Mitteilung Dr. Baurs wahrscheinlich nur eine Epidermis von Mespilus zukommt, während Crataegomespilus Dardari vermutlich zwei äußere Schichten von Mespilus überkommen hat«. Verf. gedenkt diese Formen eingehend zu untersuchen.

Es ist sehr erfreulich, daß die in ihrer Entstehung noch zweifelhaften Pfropfbastarde nach den nunmehr gewonnenen Gesichtspunkten eine genaue Untersuchung erfahren. Ref., der sich in Bälde ausführlich darüber äußern wird, möchte hier nur bemerken, daß bei der Verwertung anatomischer Feststellungen für die Frage, ob einem Bastard Periklinalchimären-Natur zukommt oder nicht, Vorsicht geboten erscheint. Denn es ist sehr wohl denkbar, daß auch sexuelle Bastarde in allen Charakteren der Epidermis dem einen Elter gleichen können. So folgt z. B. der von Burbank hergestellte sexuelle Bastard Solanum villosum × guinense in der Behaarung genau dem guinense-Elter (nach Cannon), so wie der Cytisus Adami in der Behaarung dem purpureus-Elter gleicht. Bei der weiteren Untersuchung des Cytisus Adami sind besonders zu berücksichtigen die Angaben von Macfarlane, daß der Bastard in einigen anatomischen Charakteren doch intermediär sei, so z. B. in der Zahl der Haare und Spaltöffnungen, der Weite der Gefäße usw. Neu zu untersuchen sind auch die Kernverhältnisse, da Macfarlane angibt, daß zwischen den Kernen der Epidermiszellen von Cytisus laburnum einerseits und C. purpureus und Adami andrerseits ziemlich beträchtliche konstante Größenunterschiede vorhanden seien, während Strasburger bei der Untersuchung von Vegetationspunkten keine solchen fand.

Hans Winkler.

Grégoire, V., Les cinèses de maturation dans les deux règnes. L'unité essentielle du processus méiotique (Second mémoire).

Cellule. 1910. **26,** 221—422. 145 Fig.

Bei dem Wirrwarr der Meinungen über die »richtige« Deutung der mikroskopischen Bilder, die von den Phasen der Reduktionsteilung gewonnen wurden, ist es demjenigen, der nicht selbst cytologisch mitarbeitet, fast unmöglich geworden, die Argumente der einzelnen Autoren für eine bestimmte Auslegung des Gesehenen auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Es fehlte bisher vor allem eine Bearbeitung der gesamten biologischen Literatur von einheitlichem Gesichtspunkte aus. Da ist es

mit großer Freude zu begrüßen, daß Grégoire sich dieser Mühe unterzog; die von ihm zitierte Literatur zählt nicht weniger als 324 Arbeiten auf. Hatte der Verf. im Jahre 1905 die Kernveränderungen von der Metaphase der ersten bis zu den Telophasen der zweiten Teilung dargestellt, so bemüht er sich jetzt, die viel schwieriger zu erklärenden Bilder der Prophasen der ersten Teilung einheitlich zu fassen. Dabei hat Grégoire seinen Stoff in zwei Teile gegliedert; im ersten (S. 225—281) gibt er objektiv den »Tatbestand« ohne eigenes Raisonnement wieder, im zweiten (S. 281—385) sucht er die von den Autoren gewonnenen Resultate nach dem von ihm angenommenen Schema umzudeuten. In jedem Falle bemüht er sich möglichst präzis zu zeigen, wo die Differenzpunkte, aber auch wo die Verständigungsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Ansichten liegen.

Es ist ganz selbstverständlich, daß jeder, der wirklich kritisch die Gründe und Gegengründe übersehen will, das Buch Grégoires selbst lesen muß. Für den Ref. kann es sich nur darum handeln, einmal eine kurze Generalanzeige zu geben und dann die wenigen Punkte herauszugreifen, in denen er mit Verf. nicht ganz einverstanden ist.

Grégoire beginnt seine Ausführungen mit einer Schilderung und Vergleichung der Chromosomenbildung in der Diakinese, sowohl der zweischenkligen als auch der sogenannten »Tetraden«. Im letzteren Fall handelt es sich um eine sehr markierte frühzeitige zweite Längsspaltung. Im Anschluß daran erwähnt er die namentlich aus dem Tierreich her bekannten Bilder über das Auftreten von Tetraden in vegetativen Zellen, wie sie vor allem von den Schulen R. Hertwigs und Haeckers beschrieben sind. Er fertigt sie in ihrer Gesamtheit damit ab, daß er sagt, nirgends zähle man die Chromosomen dabei in reduzierter Zahl, operiert also mit den gleichen Gründen, die auch Ref. noch jüngst bei Besprechung einer Arbeit von Schiller in dieser Zeitschrift anführte. Nun hat ja Schiller, was Grégoire übersieht, unter bestimmten Außenbedingungen nicht nur eine »Neigung« zur wirklichen Zahlenreduktion in vegetativen Zellen angenommen, sondern er glaubt selbst an die Möglichkeit einer echten Reduktion. Wenn dieses Resultat auch strittig sein mag (s. die Arbeit von Frl. O. Krimmel im Anatomischen Anzeiger), so bliebe die Möglichkeit für eine Zahlenreduktion in somatischen Zellen infolge des in neuerer Zeit häufiger beobachteten Nebeneinanderlegens zweier Chromosomen »fast« bis zur Verschmelzung wohl bestehen. Eventuell könnten auf diese Weise die von Grégoire nicht angeführten Resultate Lagerbergs erklärt werden, der in Zellen an der Griffelbasis von Adoxa und Sambucus eine genau wie in den Archesporzellen vor sich gehende Reduktionsteilung für

möglich hält. Auch hätte wohl das ganze Kapitel infolge der neuesten Arbeit von Haecker (in der Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre) eine etwas andere Fassung erhalten, wenn gleichwohl nach wie vor Grégoire, und wie Ref. meint mit Recht, trotz allem eine Sonderstellung der beiden Reifungsteilungen aufrecht erhalten würde.

Nachdem auf den nächsten Seiten nur noch kurz ein Résumé seiner Arbeit über die hetero-homöotypen Teilungsphasen selbst gegeben ist, wendet sich Verf. zu seinem Hauptthema, nämlich die Prophasen der ersten Teilung zu erklären.

Sporo- und tierische Spermatogenese einerseits, tierische Ovogenese andererseits differieren zwar etwas von einander, aber die Unterschiede betreffen nur das Kernwachstum und die Anhäufung von Nährstoffen im Plasma, nicht die charakteristischen Umformungen innerhalb des Nucleus, die sich vom Ruhekern durch Lepto-, Pachy- und Strepsinema bis zur Diakinese abspielen. Eine Anzahl von Autoren läßt die Zahlenreduktion in der Metakinese der ersten Teilung vor sich gehen, ohne prophasische Pseudoreduktion (z. B. Goldschmidt bei seinem »Primärtypus«), andere, und zwar durchaus die Mehrzahl, erklären sich für eine Scheinreduktion in der Prophase. Nur bestehen auch hier noch alle denkmöglichen Unterschiede im einzelnen, erinnert sei nur an die Frage, ob Para- oder Metasyndese, welche die einzelnen »Schulen«, oft ziemlich leidenschaftlich, diskutieren. Ein Rest von Autoren nimmt schließlich an, daß die Chromosomenzahl schon am Ende der Prophase definitiv reduziert sei; zu erwähnen ist (abgesehen von Fick, Mewes, Duesberg usw., die eine Erklärung überhaupt nicht versuchen) die Meinung von Vejdovski und Kr. Bonnevie, welche bereits während der Zygotenie zurzeit der synaptischen Kontraktion für eine definitive Verschmelzung zweier Chromatineinheiten zu einer eintreten. Ref. möchte noch darauf hinweisen, daß dabei die Andeutung der Bivalenz selbst erst in den folgenden somatischen Teilungen zu verschwinden braucht, eine Ansicht, die ja inzwischen von Haecker besonders vertreten wurde. Ref. vermißt an dieser Stelle die Strasburgersche Hypothese, daß in der Prophase bereits eine echte Verschmelzung erfolge und in der »ersten Längsspaltung« dann eine Trennung der beiden eben fusionierten Hälften. Denn wenn während der Fusion wirklich irgend welche stofflichen Umwandlungen stattgefunden haben sollten, sei es auch nur in Form von einzelnen Chromatinkomplexen, so könnte man, ganz streng genommen, die Anhänger dieser Theorie nicht mehr als Verfechter einer nur pseudoreduktionellen Prophase betrachten.

In einem Anhange werden noch ganz abweichende Teilungsmodi beschrieben, z. B. Haeckers Postreduktion mit Symmixis in der zweiten

Teilung, Octadenbildung der Chromosomen bei Ascaris (nach Marcus) u. a. m. Schließlich findet sich eine Aufzählung einer Reihe von unvollständigen Schilderungen, die oft gerade bei der Deutung der entscheidenden Stadien versagen.

Von besonders großem Interesse ist nun der Versuch des Verf. — im zweiten Teil seiner Arbeit —, alle die von dem von ihm angenommenen Modus abweichenden Beschreibungen trotzdem mit seinen eigenen in Übereinstimmung zu bringen. Dem hetero-homöotypischen Schema als solchem stehen selbst noch eine Menge von Autoren kritisch gegenüber (Verf. klassifiziert sie unter 9 Rubriken S. 296—297), aber ihre Einwände erscheinen relativ leicht widerlegbar, z. T. infolge der eigenen Untersuchungen Grégoires an den verschiedensten Objekten, für welche die Abweichungen beschrieben werden. Viel größere Schwierigkeiten erheben sich bei den Fragen: 1. wie sich die bivalenten Chromosomen bilden und 2. wie aus dem Leptonema das Pachynema entstehe. Sehr ausführlich bemüht sich Verf. die Möglichkeit einer Metasyndese zu widerlegen und ebenso verficht er seine spezielle Ansicht energisch, daß während des Strepsinema nur die vorher aneinandergelagerten unverschmolzenen Chromosomen auseinander gehen, ja an besonders günstigen Objekten sich ihre dauernde absolute Trennung selbst mikroskopisch sichtbar machen lasse. Es sei nur die Bemerkung hervorgehoben, daß es nach Grégoire nicht genügt, wenn einzelne Autoren zeitweise eine Trennung der beiden Chromatinelemente nicht mehr aufdeckten — denn das wäre bei dichter Verschlingung leicht möglich —, sondern Verf. verlangt den Nachweis der Unmöglichkeit einer dauernden Trennung. Ref. glaubt, daß dies vielleicht in der Tat auf »indirektem« Wege möglich ist, kann aber erst an anderer Stelle darauf eingehen. Ebenso will Ref. dann auch erst die »Prochromosomen-Frage« ausführlicher erörtern, die ihm von Grégoire nicht ganz glücklich behandelt zu sein scheint. So könnte der Nichtcytologe aus den Ausführungen des Verf. kaum ersehen, wie Grégoire sich anfangs der Realität dieser Gebilde heftig widersetzt hat. Jetzt stellt er die beiden Kerntypen »mit« und »ohne« Prochromosomen als gleich verbreitet nebeneinander. Er rechnet zum ersteren aber auch die von Lagerberg beschriebene Adoxa, bei der nur zeitweise ein Verschwinden der stark färbbaren Zentren angegeben wird. Durch die Bemerkung von der »diversité secondaire dans le détail des descriptions« wird nach Ansicht des Ref. die Wichtigkeit der hier angedeuteten Probleme nicht ganz zum Ausdruck gebracht. — Jedenfalls werden wieder alle »Zygotenisten« darin einig sein, daß der so oft beobachtete Dualismus der Chromatinsubstanzen kein zufälliger ist, wie es Mottier u. a. glauben. Vielleicht

setzt trotz des Beibehaltens der Chromosomenlage von der letzten Kernrekonstruktion her eine gewisse Polarisation des Nucleus jedesmal neu ein, durch die ein genaues »Sichaufsuchen« der einzelnen Chromatinanteile bei der Fusion mechanisch leichter ermöglicht würde.

Gerade die Prophasen der ersten Teilung sind auch besonders gute Beweismittel dafür, daß den beiden Reifungsteilungen wirklich eine »Sonderstellung« zukommt. In den somatischen Kernen sind sie eben in dieser Art niemals aufgefunden, und solche Argumente wiegen schwerer als all die übrigen, früher öfter zitierten, die von der besonderen Gestalt der Chromosomen genommen und dann widerlegt wurden.

Einige Einwände allgemeiner Natur gegen Grégoires Auffassung vom Charakter der Reifungsteilungen, z. B. hergeleitet von parthenogenetischen Objekten sowie eine Aufstellung der Hauptforderungen, auf die die Forschung sich für die nächste Zeit in erster Linie zu konzentrieren hätte, beschließen die überaus verdienstvolle Arbeit.

G. Tischler.

Stockberger, W. W., The effect of some toxic solutions on mitosis.

Bot. gaz. 1910. **49,** 401—429. 7 Fig.

Verf. studierte die Wirkung von $CuSO_4$, Phenol und Strychninsulfat in sehr verdünnten Lösungen auf das Wachstum der Wurzelzellen von Vicia Faba. Sein Hauptresultat ist, daß die beobachteten Schädigungen stets sich zuerst in den kinoplasmatischen Fäden bemerkbar machten und demzufolge eine Zellwandbildung verhindert würde. Später bildeten sich größere Vakuolen im Plasma, zuletzt erst würden die Kernsubstanzen angegriffen. Niemals traten indes Amitosen auf, nicht einmal die s. Z. von v. Wasielewski als erster Anfang dazu beschriebene Nucleolen-Verdoppelung ließ sich beobachten. Die wenigen amitoseähnlichen Bilder waren ohne Zweifel auf Mitosen zurückzuführen, die in den Telophasen noch einige Chromosomen in der Äquatorialplatte zurückgelassen hatten, so daß dann bei der Rekonstruktion der Tochterkerne sanduhrförmige Figuren resultierten.

Genau die gleichen Abnormitäten wurden auch in den Kontrollkulturen von Vicia Faba gesehen, die Verf. in destilliertem Wasser angesetzt hatte. Damit scheint Verf. erwiesen, daß auch dieses als Gift für die normalen Zellen anzusehen ist.

Irgendeine Spezifizität der Giftwirkungen, derart, daß bestimmte Zellveränderungen durch bestimmte Gifte zu erreichen waren, fiel Verf. nie auf. Ref. entsinnt sich indes aus — leider unveröffentlicht ge-

bliebenen — Untersuchungen von Chas. F. Hottes im Bonner botanischen Institut während der Jahre 1898—1900, daß solche doch wohl möglich sind. G. Tischler.

Engler und **Prantl,** Die natürlichen Pflanzenfamilien. Nachträge zum 1. Teil.

Conjugatae und Chlorophyceae von N. Wille. Heft 236—237. Leipzig. 1910.

Verf. stellt in diesem Nachtrag alles zusammen, was seit dem Erscheinen seiner Chlorophyceen-Bearbeitung in jenem Sammelwerk, d. h. seit 20 Jahren auf diesem Gebiet erschienen ist. Als gründlicher Kenner hat er natürlich alle neuen Gattungen usw. sauber und in höchst erfreulicher Weise beschrieben und übersichtlich zusammengestellt.

Verf. gibt aber nicht bloß das, er stellt auch ein gegen seine früheren Auffassungen etwas verändertes System der Chlorophyceen auf — und damit setzt er sich dann in vollen Gegensatz zu dem, was Ref. vertreten hat, angeregt und veranlaßt durch schwedische Forscher. Verf. kämpft zumal gegen die Heterokontae. Diese Gruppe hatten wir ja von den üblichen Chlorophyceen losgelöst, weil deren Vertreter andere nicht bloß Begeißelung, sondern auch andere Chromatophoren in Färbung, Zahl und Assimilations-Produkten besitzen. Das alles ist an den Zoosporen zu sehen, und wir waren der Meinung, daß eben in diesen ursprüngliche Charaktere zutage treten, Rückschläge auf die Flagellaten, von welchen doch nun einmal die grünen Algen abstammen müssen. Verf. aber würdigt das nicht. Er wirft uns sogar vor, wir hätten ein Begeißelungssystem wie einst Vater Linné ein Staubfadensystem. Das muß ich ablehnen; denn es wurde nicht bloß die Form der Geißeln, sondern auch die ganze Struktur der beweglichen Fortpflanzungszellen in Betracht gezogen, und darauf haben wir immer und immer wieder hingewiesen.

Ob die Gruppe der Heterokontae eine wirklich natürliche sei, lasse ich dahingestellt, aber sie hat den zweifellosen Vorzug, daß sie den Versuch macht, aus dem Sammelsurium, das man bis dato Chlorophyceen nannte, gewisse Formen herauszuschälen, die ganz unweigerlich nicht in den Rahmen dieser Dinge passen. Verf. aber packt alles das, was wir meinten sauber sortiert zu haben, wieder in einen Topf zusammen, und so kommt er u. a. dazu, die Gruppe der Hydrogastraceen aufzustellen und in dieser Botrydium und Protosiphon zu vereinigen.

Protosiphon hat ein rein grünes Netzchromatophor, bildet Stärke, und hat Gameten mit einem Chromatophor, einem Augenfleck, und zwei Geißeln.	Botrydium hat zahlreiche Chromatophoren von gelbgrüner Farbe, bildet Öl und produziert Schwärmer mit 2 Chromatophoren, ohne Augenfleck, mit einer Geißel.

Was ist da noch gemeinsam? Wirklich nur der Hydrogaster und die terrestre Lebensweise! Für den Ref. unmögliche systematische Merkzeichen.

An die Hydrogastraceen reihen sich dann für Wille die Valoniaceae und letztere gaben nach ihm den Bryopsideen den Ursprung, an welche sich dann die andern Siphonales anschließen. Auf die Valoniaceen sollen aber auch die Cladophoreen und die andern Siphonocladiaceen zurückgehen. Das ist die alte Auffassung, die Ref. versucht hat zu erschüttern, indem er u. a. auf das merkwürdige Auftreten vereinzelter Querwände bei fast allen Siphonales hinwies.

Die Rekonstruktion der Verwandtschaften wird immer Ansichtssache bleiben, ein schlüssiger Beweis ist selten zu erbringen und Ref. ist sich völlig klar darüber, daß er einen solchen in diesem Falle auch nicht erbracht hat. So lange ihm aber Wille die genannten Querwände nicht anderweitig erklärt, bleibt er bei seiner Auffassung. Oltmanns.

Chrysler, M. A., The nature of the fertile spike in the Ophioglossaceae.

Ann. of bot. 1910. **24,** 1—18. 2 Taf.

Die vorliegende Untersuchung ist gegen die Anwendung der Strobilustheorie Bower's auf die Ophioglosseen gerichtet. Sie untersucht den Gefäßbündelverlauf im Blatt und sucht auf Grund desselben die Anschauung Röper's zu stützen, nach welcher der fertile Blatttheil aus der Verwachsung der beiden, nach Art von Aneimia allein fruchttragenden, Basalfiedern der Spreite entsteht. Verf. führt aus, daß die beiden in den fertilen Blattstiel eintretenden Bündel an ihrem Ursprungspunkt sich genau ebenso verhalten wie diejenigen, die in die sterilen Seitenglieder der Spreite eintreten. Er hat alle Formen der Familie verglichen und findet die Verhältnisse, mancherlei Einzelheiten abgerechnet, übereinstimmend. Nur bei Helminthostachys findet er größere Divergenzen und nimmt er an, daß bei diesem Genus der fertile Abschnitt nur der einen Basalpinna entspreche. H. Solms.

Bruchmann, H., Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von Lycopodium clavatum, L. annotinum L. und L. Selago L.

Flora. 1910. N. F. **1,** 220—267. Mit 35 Textbildern.

Der Verf. setzt in dieser Abhandlung seinen allbekannten überraschenden Entdeckungen die Krone auf und liefert eine Darstellung des gesammten Entwicklungsganges der chlorophylllosen Gametophyten

der im Titel genannten Lycopodiumarten. Welcher Mühe und Ausdauer es zur Durchführung dieser Untersuchung bedurft, ersieht man daraus, daß die ersten Keimungsstadien bei L. Selago nach 3—5, bei clavatum und annotinum erst nach 6 und 7 Jahren erzielt wurden, und daß geschlechtsreife Prothallien bei Selago 6—8, bei clavatum 12—15 Jahre zu ihrer Ausbildung gebrauchten.

Wenn die Sporen keimen, bringen sie es unter Aufsprengung der Pyramidenleisten ihrer Membran zunächst zur Bildung eines chlorophylllosen 5zelligen Körperchens, an dem man eine erstabgeschnittene linsenförmige Rhizoidzelle, eine Basalzelle und 3 weitere vordere Zellen unterscheidet, von denen eine als Scheitelzelle, die beiden andern, eine innere und eine äußere, als erstes Segment bezeichnet werden können.

In diesem Stadium wird die Entwicklung sistirt und nur in dem Fall wieder aufgenommen, daß Pilzinfection eintritt. Diese braucht aber nicht gleich stattzuhaben, da die Keime sich ein ganzes Jahr lebendig zu erhalten pflegen. Von nun an verhalten sich L. Selago und die Arten des Clavatumtypus wesentlich different. Bei letzteren tritt der Pilz in eine der hinteren Zellen ein, verbreitet sich von da aus nur in den peripheren Zellen mit Ausnahme des Scheitels und bildet Fadenknäuel, die indessen stets lebendig verbleiben.

Der Pilz regt nun die Scheitelzelle zur Wiederaufnahme der Segmentbildung an und nach einiger Zeit zerfällt dieselbe in gleichwerthige Scheitelinitialen, die weiterhin als Vegetationspunkt fungiren. Dieser zweiten Entwicklungsstufe kommt die Bildung von einfachen Wurzelhaaren zu, und die Differenzirung des Gewebes in Achsenstrang und Rinde, auf deren Grenzebene bald die früher vom Autor beschriebene Pallisadenschicht entsteht. Der Pilz bleibt dabei durchaus auf die Zellen der Rinde beschränkt, er entsendet aber durch die Wurzelhaare Fadenzweige in den umgebenden Boden.

Das 3. Stadium, in welches das Prothallium nun eintritt, bezeichnet Verf. als das der Blüthenbildung, in dem es wieder eine Reihe von Jahren beharren kann, Geschlechtsorgane und Embryonen in den Archegonien producirend. Sein Scheitel flacht sich dabei ab, das Meristem seiner Mitte gewinnt einen andern großzelligen Character, es wird zum generativen Meristem, welches später auf seiner Oberfläche Sexualorgane producirt. Aber in der Peripherie behält es seine ursprüngliche Beschaffenheit und so kommt das bekannte Randmeristem zu Stande, welches nach außen Rinde erzeugt, nach innen den generativen Gewebshügel verbreiternd.

Bei Lycopodium Selago, welches einem andern Typus angehört, verläuft die Entwicklung wesentlich anders. Auch hier erfolgt die In-

fection einer der hintern Zellen im fünfzelligen Stadium. Ebenso geht die Entwicklung der Scheitelzelle und ihr Zerfall zu einem apicalen Meristem von Statten. Aber der Pilz befällt alle älteren Zellen des Prothallii und beschränkt sich nicht wie bei L. clavatum auf die Rinde. Er bildet in den Zellen ein Gewirr feiner Fäden und erzeugt in Menge die von Janse als Sporangiolen bezeichneten Gebilde.

Beim weiteren Wachsthum des Prothallii differenzirt sich hinter dem Scheitelmeristem eine Epidermis, welche, im Allgemeinen pilzfrei, nur da den Pilz enthält, wo Wurzelhaare gebildet werden. Diese sind nämlich hier nicht einfach, sondern werden über ihrer Basis durch eine schräge Scheidewand in die Haar- und die unter ihr gelegene Fersenzelle getheilt. Diese letztere verdickt ihre Wandung gegen außen und gegen den anstoßenden Theil der Haarzelle sehr stark; in sie allein treten von innen Pilzfäden ein, die dann durch die verdickte Wand nach außen durchbrechen und das Wurzelhaar umspinnen. Pallisadenzellen kommen im Prothallium nicht zur Entwicklung.

In der 3. Entwicklungsstufe zerlegt sich das Scheitelmeristem wiederum in eine centrale großzelligere Partie, das generative und ein peripheres vegetatives Bildungsgewebe. Die von ersterem erzeugten Elemente werden vom Pilz nicht mehr befallen, daher ein Querschnitt durch den obern Theil des Prothallium jetzt auch Rinden- und Centralgewebe scharf von einander geschieden zeigt. Aber nun wird das Randwachsthum in der Regel an der einen Seite intensiver als an der andern und dadurch bekommt das Prothallium dorsiventralen Character, der Vorsprung, der einerseits Geschlechtsorgane trägt, ist an der andern von pilzhaltiger Rinde bedeckt. Auch Paraphysen, wie bei Lycopodium Phlegmaria, zu dessen Typus L. Selago zu rechnen ist, werden zwischen den Sexualorganen reichlich erzeugt.

Zuletzt geht Verf. in Kürze auf die Entwicklung des Embryo im Archegonium ein, die sich wesentlich an L. Phlegmaria, wie sie Treub geschildert hat, anschließt. H. Solms.

Ascherson, P., Die Herkunft der Reseda odorata.

Naturw. Wchschr. von Potonié und Körber. N. F. 1910. **9**, 241—243.

Bekanntlich war die Reseda in unseren Gärten in der Mitte des 18. Jahrhunderts wie das Mädchen aus der Fremde aufgetreten. Man wußte nur, daß ihre Samen von N. Granger aus Aegypten nach Frankreich geschickt worden waren. Dieser Granger ging 1733 nach dem Orient und starb zu Basra 1737. Da sie nun aber in Aegypten nicht wild vorkommt, waren mancherlei Hypothesen über ihre Herkunft, ihre etwaige Abstammung von verwandten Arten (R. orientalis Phyteuma),

die unter Umständen einen ähnlichen Geruch bieten, aufgetaucht. Nun hat Taubert die Pflanze 1887 im Wadi Derna der Cyrenaika in Menge in wildem Zustand gefunden. Und daß ebendaher die von Granger gesandten Samen stammten, geht aus dem folgenden hervor: Taubert fand im Wadi Derna den Fundort der Stachys rosea auf, einer Pflanze, die bisher nur in einem im Hb. Jussieu verwahrten fundortlosen von Granger herstammenden Exemplar bekannt war. Man weiß auch andererseits, daß Granger von Aegypten aus einen Ausflug in die Cyrenaika gemacht hat, wennschon das, wie sich Ref. überzeugte, in seinem Büchlein über Aegypten nicht erwähnt wird. Das Dunkel, welches die Einführung dieser Gartenblume umgab, ist also nun definitiv beseitigt. H. Solms.

Moss, Rankin and **Tansley,** The woodlands of England.

The new phytolog. 1910. **9.** 36 S.

Der Artikel enthält eine dankenswerte Übersicht der natürlichen und halbnatürlichen Waldtypen Englands, wie sie sich aus den Untersuchungen und kartographischen Aufnahmen der letzten Jahre ergibt, die das 1904 gebildete Zentralkomitee for the Survey and Study of British Vegetation zusammenfaßt. Nach den herrschenden Arten werden unterschieden Erlen-Weidengruppe auf sehr feuchten Böden, Eichen- und Birkengruppe auf nicht kalkigen Böden, mit verschiedenen Unterabteilungen (associations), Buchen- und Eschengruppe auf Kalkböden. Die Unterabteilungen sind mit Recht nach der Feuchtigkeit und Zusammensetzung des Bodens gemacht, nicht nach dem Nährstoffgehalt, wie bei Gräbner (Heide Norddeutschlands 1901, Pflanzenwelt Deutschlands 1909), da hierfür die Grundlagen fehlen. Die jetzt auf sandigen Böden Südenglands herrschende schottische Kiefer ist im 18. Jahrhundert oder früher dort eingeführt. Leider ist keine Karte mit der Verteilung der Waldtypen in England beigegeben. Büsgen.

Jongmans, W. J., Die palaeobotanische Litteratur. Bibliographische Übersicht über die Arbeiten aus dem Gebiet der Palaeobotanik. Bd. I. Die Erscheinungen des Jahres 1908.

Jena. G. Fischer. 1910. 8⁰, 217 S.

Auf den ersten 17 Seiten des vorliegenden Bändchens wird ein nach den Autoren geordnetes Verzeichniß der palaeontologischen Litteratur von 1908 gegeben. Weiterhin folgt eine systematische nach den erwähnten Pflanzennamen geordnete Übersicht von großem Umfang, die

dem Verf. jedenfalls sehr große Mühe gemacht hat. Sie ist aber so ausführlich und citirt jede Erwähnung eines gegebenen Namens in solcher Ausdehnung, daß Ref. es nicht für wahrscheinlich hält, daß die Arbeit in der Form auf die Dauer fortgeführt werden kann. Deßwegen wäre für die Zukunft Vereinfachung wünschenswerth. Denn wenn es nicht gelingt eine längere Serie zu gewinnen, so sind ein oder ein paar Bände ohne großen Nutzen für die Wissenschaft. H. Solms.

Molisch, Hans, Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). II. Teil.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1910. **118.** Mit 2 Taf.

Molisch hat seine Untersuchungen über den Einfluß des Lauwasserbades auf das Ruhen von Pflanzenteilen und über die Ruheperiode überhaupt in den Jahren 1908 und 1909 fortgesetzt[1] und teilt die erzielten Ergebnisse hier mit. Die Zahl der Pflanzen, welche mit Hilfe der Warmbadmethode sich ausgezeichnet treiben lassen, wird um verschiedene Holzgewächse sowie Zwiebel- und Knollenpflanzen vermehrt. Auch die Keimung von Mistelsamen wird durch Warmwasserbehandlung gefördert, aber nur wenn die Ruheperiode der Samen bereits ihrem Ende entgegen geht (im Stadium der Nachruhe). Das Entblättern von Holzgewächsen bewirkte bei Molischs an Carpinus betulus und Syringa vulgaris angestellten systematischen Versuchen nur in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode (bei Syringa bis in den Juli hinein, bei Carpinus kaum so lange) kompensatorisch ein vorzeitiges Öffnen und Austreiben der Winterknospen. Warmwasserbehandlung wirkte bei Syringa noch, wenn das Entblättern schon versagte. Das Warmwasserbad konnte durch Aufenthalt in feuchter warmer Atmosphäre nicht ersetzt werden. Fortgesetzter täglicher Wechsel zwischen der Einwirkung von Wärme und Kälte wirkte auf das Austreiben der Knospen keineswegs fördernd ein, war vielfach sogar schädlich, während längeres Halten in der Kälte, in Übereinstimmung mit älteren Beobachtungen, günstig auf das Gelingen des Treibens (ohne Bad) wirkte.

Bezüglich der Art und Weise, wie die Wirkung des Warmwasserbades auf die Abkürzung der Ruheperiode zu verstehen sein dürfte, schließt Molisch sich der Ansicht Josts über die Wirkung des Äthers an, nach der vom Warmbad und vom Äther ein entwicklungsfördernder Reiz ausgeübt werde, ähnlich wie es schon von anderen Giften unterhalb ihrer tödlichen Konzentration bekannt ist. Dafür, daß auch ein länger dauerndes Warmwasserbad schädigend wirkt, bringt Molisch

[1]) Erster Teil. Sitzgsber. usw. Abt. I. 1908. **67,** 87 ff. Vgl. auch diese Zeitschrift. 1909. **1,** 606.

selbst hier Beweise bei. Die Einwirkung von Verwundungen (nach Simon lösen Verwundungen an Holzgewächsen während der Ruheperiode Callusbildung, Verwundungen des Endosperms bei frisch geernteten, noch ruhenden Getreidekörnern sofortige Keimfähigkeit aus), Frost, Austrocknen und dergl. auf die Abkürzung der Ruheperiode dürfte sich nach Ansicht des Ref. in ähnlicher Weise unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen lassen.

Bei einzelnen Holzgewächsen (Syringa, Prunus chamaecerasus (?), Pr. avium, Pr. spinosa, Cornus alba) beobachtete Verf. auch einen günstigen Einfluß des Lichtes auf das Austreiben der Knospen. Dem Ref. ist dabei aufgefallen, daß dazu wohl eine vorläufige Mitteilung Josts über die Rolle, welche das Licht beim Treiben der Rotbuchenknospen spielt, angeführt, daß Molisch aber die ausführliche Arbeit Josts über den Einfluß des Lichtes auf das Knospentreiben der Rotbuche entgangen ist (Ber. d. d. bot. Ges. 1894. **12,** 188ff.). Behrens.

Dachnowski, A., Physiologically arid habitats and drought resistance in plants.

Bot. Gaz. 1910. **49,** 325—339.

Im Anschlusse an eigene frühere Arbeiten über die Giftwirkung des Sumpfbodens auf höhere Pflanzen erörtert der Verf. in dieser hauptsächlich theoretischen Abhandlung eingehend die für die ökologische Pflanzengeographie sehr wichtige und noch ungelöste Frage, welche Faktoren in erster Linie die Zusammensetzung und den biologischen Charakter der Sumpfflora bestimmen. Der Verf. meint, die von ihm beobachtete Giftwirkung des Sumpfbodens sei für die Zusammensetzung der Sumpfflora der entscheidende Faktor. Und diese Giftwirkung beruhe hauptsächlich auf der Tätigkeit der Bakterienflora des Sumpfbodens. Er bespricht einige Laboratoriumsversuche mit Weizenpflanzen, aus denen er die große Bedeutung der Bakterien glaubt entnehmen zu können. Nur solche Pflanzen können in Sumpf leben, welche die Sumpf»toxine« vertragen, oder an sie mehr oder weniger so angepaßt sind, daß sie trotz Anwesenheit der Toxine das nötige Transpirationswasser aus dem Boden beziehen können. Danach werde bei der Besiedelung der Sümpfe die Auswahl der Formen allein getroffen. Die Notwendigkeit eines gewissen Schutzes vieler (namentlich der weniger gut an die Sumpf»toxine« angepaßten) Sumpfpflanzen gegen Austrocknung ergebe sich aus der Tatsache, daß die Wurzeln bei Anwesenheit von Giften das Bodenwasser nur schwierig aufnehmen können. Gleichwohl glaubt der Verf., daß die bekannte xerophytische Struktur vieler Sumpfgewächse keine Anpassung an die physiologische Trockenheit des Sumpfbodens sei. Die

xerophytischen Sumpfpflanzen seien vielmehr ursprünglich Bewohner trockenen Landes gewesen und hätten bei Besiedelung der Sümpfe den dort erworbenen xerophytischen Habitus beibehalten. Der Verf. schließt: »The weight of evidence from this and other investigations is again decidedly in favor of the conclusion that the real determining factor in the bog habitat is the ratio of the possible rate of water absorption to the rate of transpiration, and that the toxicity of the bog habitat has a primary rôle in bringing about bog conditions«. Man sieht, diese Auffassung weicht nicht eben weit von der Schimpers ab, dessen Name in der Arbeit nicht genannt wird. Nur legt Schimper den Nachdruck auf die Humussäuren, der Verf. auf andere Sumpf»toxine«. Auf die Bedeutung der letzteren hingewiesen zu haben, scheint verdienstlich. H. Fitting.

Wiesner, J., Über die Veränderung des direkten Sonnenlichtes beim Eintritt in die Laubkronen der Bäume und in die Laubmassen anderer Gewächse. Photom. Unters. VI.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1909. **118,** 1. Wien. Hölder. 54 S. Textabbdg.

Nach einer eingehenden optischen Analyse der Erscheinung macht der Verf. auf die Bedeutung der Sonnenbildchen, welche durch Lücken im Laub scheinendes direktes Sonnenlicht erzeugt, für die Beleuchtung der Pflanzen aufmerksam. Bei Fiederblättern kann durch Sonnenbilder gerade das unter einem anderen stehende Blatt relativ stark beleuchtet werden und wenn im Sommer, zurzeit der stärksten Belaubung, der Zutritt diffusen Lichtes ins Innere einer Baumkrone am meisten gehemmt ist, erfolgt dort durch die Sonnenbilder ein nicht unbedeutender Umsatz von direkten Strahlen in diffuses Licht. Büsgen.

Trinchieri, G., Su le variazioni della pressione osmotica negli organi della Salpichroa rhomboidea.

Bull. orto bot. univ. Napoli. **2.** fasc. 4. Taf. IX u. X.

Die Pflanze, um die es sich hier handelt, ist eine aus Südamerika stammende, im botanischen Garten in Neapel akklimatisierte Solanacee. Verf. bestimmte in ihren einzelnen Organen (Rhizom, Rinde des Rhizoms, Stengel unterer und oberer Teil und Blatt) während eines ganzen Jahres ungefähr alle 14 Tage den osmotischen Druck auf kryoskopischem Wege mit einem Beckmannschen Gefrierapparat.

Abgesehen davon, daß der Druck von Organ zu Organ schwankt, war er im allgemeinen in den Exemplaren, die an sonnigem, trockenem Standort gewachsen waren höher als an den Exemplaren eines schattigen,

feuchten Standortes. Beobachtungen ähnlicher Art sind bekanntlich auch schon anderweitig gemacht worden, so von Pringsheim (Jahrb. f. wiss. Bot. 1906. **43,** 117).

Verf. sucht diese Erscheinung mit dem höheren Wassergehalt der am feuchten Standort gewachsenen Pflanzen in Zusammenhang zu bringen. (Er führt eine größere Zahl von Trockengewichtbestimmungen an.) In ähnlicher Weise sucht er die im Laufe des Jahres eintretenden Turgoränderungen mit den Niederschlagsmengen kausal in Zusammenhang zu setzen. Aus dem Vergleich der beiden Kurven läßt sich aber nichts sicheres ableiten, was auch sehr begreiflich ist. Denn, wenn man auch zugeben wird, daß der Wassergehalt des Bodens einen Einfluß auf die Turgorhöhe hat, so kommen doch eine ganze Anzahl anderer Faktoren wie Licht, Temperatur usw. ebensosehr in Betracht, so daß es nicht angeht, die im Freien beobachteten Variationen des Turgors allein auf Kosten eines dieser Faktoren setzen zu wollen. Arth. Tröndle.

Kuijper, J., Über den Einfluß der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1910. **7.**

In den letzten Jahren spielt der Nachweis der Giltigkeit der sogenannten RGT-Regel von Van 't Hoff für mannigfache Lebensvorgänge eine große Rolle in der physiologischen Literatur. Die zunächst für die Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Vorgänge empirisch festgestellte Regel besagt bekanntlich, daß die Reaktionsgeschwindigkeit mit der Temperatur so zunimmt, daß sie sich bei jeder Temperatursteigerung um 10 Grad auf das Doppelte bis Dreifache erhöht. Selbstverständlich ist es ausgeschlossen, daß für solche Reaktionen ein Temperaturoptimum existiert, auf welches ein Kurvenabfall folgt. Nun wurde früher für die meisten physiologischen Prozesse ein solches Temperaturoptimum angenommen, und es blieb den neueren Forschungen überlassen, das Temperaturgesetz der physiologischen Prozesse neuerlich kritisch zu prüfen. Besonders Blackman hat in mehreren geistreichen Arbeiten einen Erklärungsversuch zur Lösung des Widerspruches zwischen der RGT-Regel und den biologischen Beobachtungstatsachen unternommen. Er machte darauf aufmerksam, daß bei höheren Temperaturen die physiologische Reaktionsgeschwindigkeit nicht konstant ist, sondern von einem hohen Niveau um so rascher abfällt, je höher die Temperatur ist. Da nun die Beobachtungen nicht augenblicklich unmittelbar nach Herstellung der höheren Temperatur vorgenommen wurden, so erhielt man bei solchen Temperaturen immer geringere durchschnittliche Reaktionsgeschwindigkeiten, als sie der RGT-Regel entsprechen würden.

Kuijper unternimmt es nun, in der vorliegenden sehr kritischen Arbeit dem Problem nachzugehen, ob die RGT-Regel auch für die Atmung stimmt, d. h. ob es ein Temperaturoptimum für die Sauerstoffatmung gibt. Seine Versuche beziehen sich besonders auf keimende Samen von Pisum und Lupinus luteus, dann Triticum. Das wesentliche Ergebnis ist, daß innerhalb der Temperaturgrenzen von 0—20 Grad für Pisum und von 0—25 Grad für Lupine die Regel von Van 't Hoff zutrifft. Bis 10 Grad ist überdies die Atmung von konstanter Intensität. Bei 15 und 20 Grad war ein ganz geringes Ansteigen der Atmungsintensität im Laufe von 6 Stunden wahrzunehmen. Oberhalb 25—30 Grad treten unregelmäßige Schwankungen in der Atmungsintensität während dieser Versuchszeit auf, steigend und fallend. Ganz anders ist es aber von 35 Grad angefangen. Hier beginnt die Atmungsintensität mit einem hohen Werte, um rapid abzufallen, ganz ähnlich wie es Blackmans Theorie verlangt. Dieser Abfall beginnt um so höher und vollzieht sich um so steiler, je höher man die Versuchstemperatur wählt. Erst bei 55 Grad war das Niveau der anfänglichen Atmungsintensität sehr bedeutend herabgesunken.

Es gibt demnach tatsächlich kein Temperaturoptimum für die Sauerstoffatmung, sondern es bestehen die theoretischen Ableitungen von Blackman, die bisher nur auf relativ wenigen Zahlen, an Assimilationsversuchen gewonnen, beruhten, zu Recht. Verf. zeigt auch, daß der letzte Autor, welcher die Existenz eines Temperaturoptimums für die Atmung angenommen hatte, Clausen, offenbar seine Werte erst in der dritten Versuchsstunde abgelesen hatte, so daß er die hohen Anfangswerte der Atmungsintensität bei höheren Temperaturen nicht verzeichnete.

Jäher Temperaturwechsel wirkt nach Verf. nicht als Reiz auf die Intensität der Atmung.

Wie das eigentümliche Verhalten der Atmungsgröße bei höheren Temperaturen aufzufassen sei, vermag Verf. auf Grund seiner Erfahrungen nicht näher zu analysieren. Er meint nur, daß man die Anfangsintensitäten nicht nach der RGT-Regel berechnen kann, ebensowenig als es gelingt, dieselben durch Extrapolation aus dem bekannten Kurventeil festzustellen.

Czapek.

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen, sowie auf Atmungsenzyme.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47,** 431—461.

Giftwirkungen äußern sich auf die Atmung einmal in der Weise, daß, sobald die wirksame Dosis erreicht ist, eine Hemmung der At-

mung erfolgt, und bei Überschreitung einer gewissen höheren Dosis der Tod eintritt, zum anderen aber bekanntlich weit verbreitet zunächst in einer Steigerung der Atmung über das normale Ausmaß, dann aber in einer Hemmung und in der Tötung. Die Blausäure ist, wie zuletzt die Untersuchungen von Schroeder gezeigt haben, ein Stoff, welcher nur hemmend, und nie stimulierend auf die Atmung wirkt. Hingegen findet durch zahlreiche andere Substanzen, wie Chloroform, Äther, Chinin, weit verbreitet eine ausgeprägte stimulierende Beeinflussung der Atmung statt, sobald die angewendete Dosis nicht zu groß ist. Palladin beschäftigt sich in der vorliegenden sehr interessanten und anregend geschriebenen Arbeit namentlich mit der Frage, auf welchen Ursachen die Stimulierung der Atmung beruht. Die Enzyme werden im allgemeinen nicht durch jene Stoffe stimuliert, welche eine ausgeprägte Stimulierung von physiologischen Prozessen im lebenden Organismus veranlassen. Verf. verglich nun die Giftwirkung von Äther und Chinin auf die Atmung lebender Pflanzen mit der Wirkung auf durch Erfrieren getötete Pflanzen und fand, daß bei den letzteren keine Stimulation der Atmung stattfindet. Damit war bewiesen, daß die Giftwirkung keine Stimulierung der Tätigkeit der Atmungsenzyme sein kann. Für Vicia Faba ließ sich zeigen, daß die Stimulierung der Atmung durch Chinin von keiner Zunahme der Peroxydasemenge begleitet ist. Die Peroxydasemenge bleibt vielmehr dieselbe. Hingegen konnte bei der Giftwirkung von Urethan sichergestellt werden, daß nach der Abtötung eine Abnahme der Peroxydasemenge stattfindet. Weiter wurde geprüft, ob für die Stimulierung der Atmung lebender Pflanzen die Gegenwart von Sauerstoff nötig sei. Dies ist ausnahmslos der Fall, und lebende, zunächst in sauerstoffreie Atmosphäre gebrachte Pflanzen zeigen Vergiftung, ohne daß eine Steigerung der Atmungstätigkeit eintreten würde. So kommt Verf. zu dem Schlusse, daß die Stimulierung der Atmung durch Gifte wesentlich eine mittelbare, zunächst auf das Protoplasma ausgeübte ist. Unmittelbare Giftwirkungen auf die Atmung finden nur bei abgetöteten Pflanzen statt. Man darf demnach die Stimulatoren nicht als Katalysatoren ansehen; sie wirken vielmehr etwa wie ein Sperrhaken bei einer Maschine, oder wie eine auslösende Ursache bei einem Reizvorgang.

In einer gedankenreichen Schlußbetrachtung kommt Verf. zu der Auffassung, daß eine Reihe von Gründen dafür spricht, daß die Stimulierung der Atmung durch Gifte mit einer vermehrten Überführung von Profermenten oder Zymogenen in Enzyme zusammenhänge. Da aber bei der Atmungssteigerung auch der Enzymzerfall gesteigert wird, so findet man nach der Abtötung der Pflanzen nicht mehr Atmungsenzym als sonst. Czapek.

Grüss, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47,** 393—430.

Nach den in der vorliegenden Arbeit entwickelten Ansichten spielt bei der Gummibildung, welche auch nach Verf. zweifellos ein membranogener Prozeß ist, eine Hemizellulose der Holzzellmembranen, und zwar ein Galaktan die Hauptrolle. Ref. kann auf Grund von vor langer Zeit angestellten Versuchen, welche noch nicht publiziert worden sind, bestätigen, daß Galaktan ein regelmäßiger Bestandteil der Holzzellmembranen ist. Dieses Galaktan geht, wie übrigens bereits Schellenberg vor wenigen Jahren gezeigt hat, im Frühjahr in Lösung und muß somit als ein Reservestoff angesehen werden.

Nach Grüß ist nun die Gummibildung im wesentlichen ein Prozeß, der mit dieser Galaktanlösung analog ist. Auch bei der Gummibildung wird das Galaktan durch ein Enzym, Cytase, gelöst und es gelang in Gummi bei sehr langer Erstreckung der Lösungsversuche die Existenz eines hemizellulosen-angreifenden Enzyms experimentell zu beweisen, was bisher noch nicht bekannt war.

Die Ablagerung der Hemizellulose in den Holzzellmembranen im Herbst schreibt Verf. einer Cytokoagulase zu, welches Enzym das Galaktan aus Galaktose bildet. Einige Versuche deuten darauf hin, daß auch die Cytokoagulase im Gummi nicht fehlt, doch gibt Verf. selbst die diesbezüglichen Resultate nur mit Vorbehalt wieder.

Die pathologisch auftretende Gummosis, sowie auch der zuerst durch Sorauer mittelst Applikation von Oxalsäure artifiziell erzeugte Prozeß, würden nach den entwickelten Anschauungen dadurch ihre Erklärung finden, daß sich Hemizellulosen in abnormer Menge anhäufen und eine abnorm starke Lösung dieses Galaktans durch Cytase stattfindet.

Czapek.

Guttenberg, H. Ritter von, Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47,** 462—492.

Bekanntlich hatte der Verf. vor 3 Jahren gezeigt, daß im Falle des Entgegenwirkens eines einseitigen Schwere- und eines einseitigen Lichtreizes in parallelotropen Pflanzenteilen der Geotropismus nicht ausgeschaltet wird, wie man früher vielfach annahm, sondern daß die Endstellung des Organs stets eine resultierende aus Geo- und Phototropismus ist. Diesen Schlüssen war O. Richter entgegengetreten mit der Be-

hauptung, der Verf. habe in »Laboratoriums«-, also in unreiner Luft gearbeitet, wo die geotropische Sensibilität weitgehend herabgesetzt, die phototropische aber sehr gesteigert sei. Der Verf. erbringt in dieser Arbeit nun den Nachweis, daß die Einwände von Richter völlig unberechtigt sind. Zunächst hebt er hervor, daß er für möglichste Reinhaltung der Luft im Leipziger Dunkelzimmer gesorgt habe, und zitiert er eine Stelle aus seiner früheren Arbeit, die besagt, er habe in dieser Luft niemals solche Störungen im Wachstume usw. seiner Versuchspflanzen beobachtet, wie Richter sie für unreine Luft beschrieben hat. Neue Versuche in reiner Gewächshausluft zeigen nun zwar, daß gleichwohl bei den früheren Experimenten eine gewisse Beeinflussung durch Laboratoriumsluft sicherlich vorhanden war, beweisen aber aufs deutlichste, daß eine Kompensation der Tropismen auch in reiner Luft stattfindet. Die unter solchen Versuchsbedingungen als kompensierend wirkende Lichtstärke wich für Brassica Napus-Keimlinge nur um 0,0903 M-K, für Avena sativa nur um 0,0006 M-K von den früher ermittelten Werten ab.

Weiter hat der Verf. noch zu entscheiden versucht, wie die unreine Luft die Tropismen beeinflußt. Durch Klinostatenversuche mit Vicia sativa-Epikotylen in reiner und in unreiner Luft wird ersichtlich, daß keineswegs, wie Richter behauptet, die phototropische Empfindlichkeit durch Laboratoriumsluft gesteigert wird. Wie die geotropische Befähigung, so wird vielmehr auch die phototropische, wenn auch sehr viel weniger, herabgesetzt. Ob die auffällige Hemmung des Geotropismus auf eine Beeinflussung der Sensibilität oder der Reaktionsprozesse beruht, wissen wir zunächst nicht. Eine Entscheidung hat der Verf. durch Versuche folgender Art angestrebt: In reiner Luft horizontal gelegte Wickenkeimlinge werden nach halbstündiger Reizung vertikal in der unreinen Luft gestellt. Sie zeigten nach 40 Minuten ebenso starke Krümmungen wie Kontrollpflanzen in reiner Luft. Der Verf. glaubt daraus schließen zu können, daß kurzer Aufenthalt in unreiner Luft die geotropische Reaktionsfähigkeit nicht beeinflußt, und aus anderen entsprechend geleiteten Versuchen, daß die geotropische Empfindlichkeit es ist, die in unreiner Luft bedeutend sinkt.

H. Fitting.

Haberlandt, G., H. Wagers Einwände gegen meine Theorie der Lichtperzeption in den Laubblättern.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47**, 377—390. 1 Taf.

Man ist es bei Haberlandt gewohnt, daß er Angriffe auf seine Ansichten kampfesfreudig pariert; so hat er auch Wager nicht

lange auf eine Antwort warten lassen. Das Schlußergebnis ist nicht anders ausgefallen, wie zu erwarten war. Es ist in dem letzten Satz dahin zusammengefaßt: »Somit haben sich alle Einwände, die Wager gegen meine Theorie der Lichtperzeption seitens des transversalheliotropischen Laubblattes vorgebracht hat, als unzutreffend erwiesen«.

Diese Einwände hatten hauptsächlich in folgendem bestanden: 1. Es gibt nicht nur auf den Oberseiten der Blätter Zellen mit Linsenfunktion. Demgegenüber zitiert der Verf. einen Satz aus seiner Hauptarbeit: »Ein Einwand gegen die Sammellinsenfunktion der oberen Epidermiszellen kann aber daraus nicht abgeleitet werden. Es wird ja nicht behauptet, daß alle papillösen Epidermiszellen als Sammellinsen fungieren«. Übrigens hält es Verf. für gar nicht ausgeschlossen, daß auch die Papillen der Blattunterseite als Lichtkondensoren im Dienste der Lichtperzeption stehen. Im übrigen seien die optischen Einrichtungen auf den Blattoberseiten nicht nur ungleich häufiger, sondern auch weit vollkommener und stärker ausgeprägt. »Daß sich darin eine besondere Funktion der oberseitigen Epidermis ausspricht, wird nur der leugnen, der auf den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion im anatomischen Bau der Pflanzen nicht zu achten gewöhnt ist«. Dem stimmt auch Ref. zu. Fraglich ist nur, ob diese besondere Funktion gerade die Funktion eines optischen Perzeptors ist! 2. Der Typus der lichtempfindlichen Epidermis mit ebenen Außenwänden und vorgewölbten Innenwänden ist nach Wager ungeeignet zur Perzeption der Lichtrichtung. Wager fand bei Pflanzen mit solcher Epidermis, wie z. B. Hedera helix, Prunus laurocerasus, Buxus sempervirens u. a., bei mikroskopischer Untersuchung mit wie ohne Blende keine Helligkeitsunterschiede auf den Innenwänden. Verf. hat alle von Wager hier angeführten Pflanzen auf ihr optisches Verhalten geprüft: überall stellte er im Gegensatz zu Wager optische »Einrichtungen« der Epidermis zur Lichtperzeption fest. 3. Wager betont, die Linsenzellen dienten in erster Linie zur besseren Beleuchtung der Chlorophyllkörner. Verf. behauptet demgegenüber, bei den meisten Laubblättern mit papillöser Epidermis komme diese Funktion nicht in Betracht. Denn was die einen Chlorophyllkörner an Intensität der Durchleuchtung gewinnen, müßten die anderen verlieren. »Wenn für die Kohlensäureassimilation eine untere Grenze der Lichtintensität existieren würde, unterhalb welcher überhaupt keine Assimilation mehr stattfände, so könnte die Lichtkonzentration durch Sammellinsen die Bedeutung haben, wenigstens für einen Teil der Chlorophyllkörner die gegebene Lichtintensität noch auszunutzen.« Man habe aber keinen Grund, eine solche untere Grenze anzunehmen.

H. Fitting.

Brown, W. H., und **Sharp, L. W.,** The closing response in Dionaea.

Bot. Gaz. 1910. **49,** 290—302.

Die nordamerikanischen Fachgenossen haben bisher leider die günstige Gelegenheit unbenutzt gelassen, die zahlreichen und wichtigen reizphysiologischen Probleme, die eine der merkwürdigsten Pflanzen ihrer Heimat, nämlich Dionaea, uns darbietet, von Grund aus nach modernen Gesichtspunkten und mit Berücksichtigung der Ergebnisse reizphysiologischer Forschungen am Tiere weiter zu verfolgen. Die Hoffnung auf eine solche Bearbeitung wird durch die vorliegende kleine Abhandlung ebensowenig wie durch eine 1892 von Macfarlane veröffentlichte erfüllt. Beide Arbeiten begnügen sich damit, einige Lücken in unseren Kenntnissen auszufüllen. Aber auch dafür muß man den Verf. Dank wissen.

Bekanntlich wird den starren Borstenhaaren auf der Blattoberseite besonders große Empfindlichkeit gegen Stoßreize zugeschrieben. Doch ist schon oft gezeigt worden, daß auch das Gewebe der Blattfläche befähigt ist, genügend starke mechanische oder elektrische Reize zu perzipieren. Die Verf. fanden Öffnungsschläge des Induktoriums viel wirksamer als Schließungsschläge und erzielten Reaktion auch dann, wenn sie allein den bisher als unempfindlich angesehenen Blattstiel mit kräftigen Induktionsschlägen reizten. Weiter erwies sich nach den Verf. auch plötzliche Erwärmung des Blattgewebes auf Ober- oder Unterseite mit Wasser von 65^0 als sehr wirksam, obwohl das Gewebe nicht geschädigt schien. Durch Versuche mit elektrischer Reizung oder Wärmereizung sind die Verf. zu der Überzeugung gelangt, daß entgegen der allgemeinen Annahme die Zellen an der Basis der Borsten nicht sensibler sind als die übrigen Zellen des Blattgewebes.

Macfarlane glaubte der Zahl der Reize eine besondere Bedeutung für die Auslösung der Reaktion zuschreiben zu können. Seine Angabe, bei gewöhnlichen Bedingungen sei die Aufeinanderfolge zweier mechanischer Stöße auf eine der Borsten nötig, um Reaktion zu veranlassen, können die Verf. durch Versuche in 15^0 bestätigen. Bei 35^0 und bei 40^0 war oft freilich auch ein einmaliger Stoß wirksam. Nach Macfarlane sollten auch zwei elektrische Reizungen erst wirksam sein. Dem stimmen die Verf. nicht zu: Die Zahl der nötigen Öffnungsschläge ist lediglich abhängig von ihrer Intensität. Ein genügend kräftiger Schlag ist ausreichend. Die Verf. sind der Meinung, daß auch für die Stoßreizung die Intensität der Reize wichtiger ist als ihre Zahl.

Unterschwellige elektrische Einzelschläge werden auch dann noch durch Summation wirksam, wenn sie durch 15 Sekunden lange Pausen ge-

trennt werden. Auch zwischen unterschwellige mechanische Einzelstöße kann man ziemlich lange Pausen (1-3 Minuten) einschieben, ohne daß die Summation unterbleibt. Bei 15^0 genügten zur Hervorrufung der Reaktion bei Intervallen von 1 Minute 2—5, 2 Minuten 5—7, 3 Minuten 6—9 Reize. Die Zahl der nötigen Stöße scheint direkt proportional mit der Verlängerung der Intervalle zu wachsen. Folgen die unterschwelligen Einzelstöße zu schnell (bei 15^0 in weniger als 0,75 Sekunde, bei 35^0—40^0 in weniger als 0,25 Sekunde) aufeinander, so folgt keine Reaktion: »As in the case of animal muscle, there seems to be in Dionaea a short interval after one stimulus during which another has no effect«. Leider wurde diese sehr interessante Frage nicht weiter verfolgt.

Besonders wichtig ist endlich die folgende Beobachtung: Komprimiert man die Basalzellen einer Borste zweimal durch entsprechend energische Beugungen der Borste, so tritt Reaktion ein. Fixiert man das Haar in der Lage, bis die Reaktion völlig zurückgegangen ist und das Blatt »ausgeruht« ist, und läßt man nun das Haar durch zwei sukzessive Aufwärtsbewegungen in seine alte Lage zurückschnellen, so unterbleibt die Reaktion. Das Blatt reagiert also merkwürdiger Weise nur auf Beugung der Borsten, auf Kompression ihrer Basalzellen.

H. Fitting.

Flaskämper, P., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorhizie bei Dikotylen.

Flora. 1910. **101,** 181—219. 21 Textfig.

Verf. stellt zunächst fest, daß die Tschirchsche Unterscheidung von Ernährungs- und Befestigungswurzeln irrig ist. Die letzteren sind nach Untersuchungen an Valeriana officinalis, Ranunculus acer, Artemisia vulgaris, Aconitum Napellus und japonicum nichts als die älteren Stadien der »Ernährungswurzeln«. Darauf hatte übrigens schon von Alten hingewiesen.

Weiter bestätigt der Verf. für Phaseolus und Faba die Wildtsche Angabe, daß sich die Wurzeln unter Einfluß von Zug ganz anomal anatomisch ausbilden: Die mechanischen Elemente werden nicht vermehrt, die Gefäßteile des Zentralzylinders rücken zusammen und das Mark wird reduziert. Wildt glaubte in diesen Reaktionen eine Anpassung an den Zug, die Herstellung einer zugfesteren Konstruktion, erblicken zu dürfen. Der Verf. weist überzeugend nach, daß die abnorme Struktur nur auf einer Hemmung der normalen Gewebeausbildung beruht, einer Hemmung, die auch durch andere Einflüsse, z. B. durch

Ernährungsstörungen der Wurzeln, hervorgerufen werden kann. Als Verf. bei jungen Keimpflanzen von Faba oder Phaseolus die Kotyledonen abschnitt, wurde nämlich ebenfalls das Mark völlig reduziert; außerdem trat eine Verminderung der Gefäßzahl, bei Vicia sogar eine Reduktion der Zahl der Gefäßstrahlen, ein. Das Mark wurde in den Versuchswurzeln wieder gebildet, als sich bei der Keimpflanze wieder günstigere Ernährungsverhältnisse herausgebildet hatten. Ähnliche Hemmungserscheinungen beobachtete der Verf. infolge Entfernung der Laubblätter und an etiolierten Pflanzen. Auch durch einen Gipsverband konnte die Zahl der Gefäße, aber nicht der Gefäßplatten vermindert werden.

Endlich nimmt der Verf. Stellung zu der Angabe von Vöchting, daß das Gewicht der Kürbisfrucht die Sklerenchymmenge im Fruchtstiele beeinflusse. Er hat an den Stielen eines frei aufgehängten und eines in der Luft unterstützten Kürbis keine Differenzen in der Ausbildung des Sklerenchyms beobachten können. Verf. vermutet, daß die geringere Entwicklung des Festigungsgewebes bei Vöchtings Kürbissen, die auf dem Boden lagen, auf einer geschwächten Transpiration dieser Früchte beruhe. Einen eigentlichen experimentellen Beweis für diese Annahme ist er indes schuldig geblieben. Die Assimilation der Frucht sei jedenfalls ohne Bedeutung für die Ausbildung des Sklerenchyms: »Zwei« (S. 217, eine? S. 216) »chlorotische« Früchte von Momordica fragrans ließen in den Stielen keine Reduktion des Sklerenchyms erkennen.

H. Fitting.

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W. u. **J.,** Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. Über die Anatomie und Entwicklung der Galle auf Erythrina lithosperma Miquel von einer Fliege, Agromyza erythrinae de Meyere gebildet.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1909. **6.**

Die an den Blattspreiten und Blattstielen von Erythrina lithosperma auftretende Galle ist eine echte Gefäßbündelgalle, d. h. an ihrer Bildung sind ausschließlich die Elemente der Gefäßbündel beteiligt (Xylem, Cambium und Phloëm). Es entsteht zunächst eine callusähnliche Wucherung (»Gallencallus«) und aus ihm die verschiedenen Gewebsschichten der definitiven Galle. Als bemerkenswert mag erwähnt sein, daß im Innern des mechanischen Mantels sich ein Meristem bildet, durch dessen Teilungstätigkeit ein sekundäres Nährgewebe — die Verff. nennen es einen »Nährcallus« — zustande kommt.

Die Larve frißt vor dem Verpuppen einen Kanal von der Larvenhöhle nach außen, läßt aber die Epidermis dabei stehen; dann zieht sich die Larve wieder in die Galle zurück und verpuppt sich dort. Küster.

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, J. u. W., Kleinere cecidiologische Mitteilungen. II. Über die Anatomie der Luftwurzeln von Ficus pilosa Reinw. und F. nitida L. var. retusa King und der von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28,** 169.

Die von den Verff. beschriebenen Luftwurzelgallen lassen in Anatomie und Entwicklungsgeschichte manche bemerkenswerte Einzelheiten erkennen.

Bei Ficus nitida var. retusa entstehen die Gallen nur an jungen Wurzeln, bei F. pilosa auch an älteren Wurzelabschnitten. Wenn die Larven aus dem Ei schlüpfen, ist um sie herum das Gallengewebe schon völlig differenziert. An der Peripherie der Galle, welche zu einseitigen Anschwellungen am Mutterorgan heranwachsen, bildet sich an der Außenseite ein Steinzellenmantel, und innerhalb von ihm eine Reihe normal orientierter Gefäßbündel; die normale Stele der infizierten Wurzel bleibt unverändert. Beachtenswert ist, daß in verlassenen Gallen die Leitbündel sich nicht nur an der Außenseite der Gallen, sondern ringsherum um die durch proliferierendes Gewebe sich schließende Larvenhöhle bilden, so daß eine akzessorische Stele neben der normalen zustande kommt. In älteren Gallen von Ficus pilosa findet in vielen Steinzellen eine Resorption der Wandverdickungen statt. Küster.

Gilg, Ernst, Lehrbuch der Pharmakognosie.

Zweite vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 411 Abbdg. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1910.

Im Jahre 1905 erschien die erste Auflage dieses Buches, jetzt ist ihm die zweite gefolgt, ein Beweis, daß es den Wünschen zahlreicher Interessenten entspricht. Es ist daher an der Einrichtung und ganzen Tendenz des Buches nichts geändert worden, doch ist der Text überall durchgesehen, vieles geändert usw., indessen der Umfang des Buches kaum erweitert. Hervorzuheben ist, daß die Anzahl der Abbildungen von 344 auf 411 gestiegen ist. Auf Tendenz und Einrichtung des Buches, die ja nicht geändert sind, einzugehen, erübrigt wohl, ich kann in dieser Beziehung auf die Besprechung der ersten Auflage verweisen.

Hartwich.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Tschulok, S., Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Eine historisch-kritische Studie. Jena. *1910.* 8°, 404 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. I. Jena. *1910.* **2.** Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. S. 819—980.

—, Handbuch der vergleichenden Physiologie. II. Jena. *1910.* **3.** Physiologie der Energieproduktion. Physiologie der Form. S. 161—320.

Bakterien.

Heim, L., Über anaërobiotische Technik, einige Anaërobier und beginnende Eiweißfäulnis. (Centralbl. f. Bakt. I. *1910.* **55,** 337—341.)

Kling, C. A., Untersuchungen über die bakterientötenden Eigenschaften der weißen Blutkörperchen. (Zeitschr. f. Immunitätsforsch. *1910.* **7,** 1—94.)

Kowalenko, A., Studien über sogenannte Mutationserscheinungen bei Bakterien unter besonderer Berücksichtigung der Einzellenkultur. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1910.* **66,** 277—291.)

Marino, F., Culture aérobie des microbes dits anaérobies II. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **69,** 247—249.)

Mencl, E., Über den Kern und seine Teilung bei Sarcinen und Micrococcus ochraceus (butyricus). (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **19,** 127—143.)

Molisch, H., Die Eisenbakterien. (3 Taf. u. 12 Textfig.) Jena. *1910.* 8°, 80 S.

Pilze.

Appel, O., und **Wollenweber, H. W.,** Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link). (Arb. aus d. kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstw. *1910.* **8,** 207 S.)

Buchner, E., und **Haehn, H.,** Studien über den Phosphorgehalt der Hefe und einiger Hefepräparate. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **27,** 418—427.)

Hagem, O., Untersuchungen über norwegische Mucorineen. II. (Vidensk.-Selsk. Skrift. I. math. nat. Kl. *1910.* No. 4. 152 S.)

Häyren, E., Über den Saprophytismus einiger Enteromorpha-Formen. (Medd. soc. Fauna et Flora Fennica. *1910.* No. 36. S. 157—161.)

Lindau, G., Über Wanderungen parasitärer Pilze. (Naturw. Wochenschr. *1910.* [2] **9,** 625—629.)

Algen.

Kunstler, J., et **Gineste, Ch.,** Formations fibrillaires chez le Chilomonas paramaecium Ehrbg. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **69,** 200—203.)

Wille, N., Algologische Notizen XVI—XXI. (Nyt mag. f. Naturvidensk. *1910.* **48,** 281—306.)

Farnpflanzen.

Mottier, D. M., Notes on the sex of the gametophyte of Onoclea Struthiopteris. (The bot. gaz. *1910.* **50,** 209—214.)

Gymnospermen.

Thomas, Fr., Ein hervorragendes Erzeugnis unseres heimischen Waldes. (Thüringer Monatsbl. *1909.* **17,** 66—70.)

Zelle.

Kunstler, J., et **Gineste, Ch.**, s. unter Algen.
Mencl, E., s. unter Bakterien.
Němec, B., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Gewebe.

Andrews, F. M., s. unter Ökologie.
Harshberger, J. W., The comparative leave structure of the strand plants of New Jersey. (Proc. Americ. phil. soc. *1909*. **48**, 72—89.)

Physiologie.

André, G., Étude chimique du développment d'une plante bulbeuse. I. Variations du poids de la matière sèche. (Bull. soc. chim. France. *1910*. [4] **7/8**, 865—869.)
Appleman, Ch. O., Some observations on catalase. (1 fig.) (The bot. gaz. *1910*. **50**, 182—193.)
Bourquelot, E., Nouvelle contribution à la méthode biochimique de recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par l'émulsine; son application à l'étude des plantes employées en médecine populaire. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910*. [7] **2**, 241—248.)
Buchner, E., und **Haehn, H.**, s. unter Pilze.
Fichtenholz, A., Le glucoside de la Pyrole à feuilles rondes. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910*. [7] **2**, 193—204.)
Gerber, C., Action des sels de nickel et de cobalt sur la coagulation du lait par les ferments protéolytiques. (Compt. rend. soc. biol. *1910*. **69**, 211—213.)
—, Action des sels de zinc et de cadmium sur la coagulation du lait par les ferments protéolytiques. (Ebenda. 213—215.)
—, Action des composés du chrome sur la coagulation du lait par les ferments protéolytiques. (Ebenda. 215—217.)
Gertrand, G., et **Rosenblatt**, Sur la température mortelle des tyrosinases végétales. (Ann. inst. Pasteur. *1910*. **24**, 653—658.)
Javillier, M., Sur la migration des alcaloides dans les greffes de Solanées sur Solanées. (Ebenda. 569—577.)
Jesenko, Fr., Versuche über die Turgeszenzdauer abgeschnittener Pflanzensprosse. (Österr. bot. Zeitschr. *1910*. **60**, 343—351.)
Khouri, J., Sur la présence du stachyose et d'un glucoside dédoublable par l'émulsine dans les parties souterraines de l'Eremostachys laciniata L. (Journ. d. pharm. et de chim. *1910*. [7] **2**, 211—214.)
Kiyohisa, Y., Über Fäulnisbasen (Ptomaine) aus gefaulten Sojabohnen (Glycine hispida). (Biochem. Zeitschr. *1910*. **28**, 16—23.)
Kostytschew, S., Über den Vorgang der Zuckeroxydation bei der Pflanzenatmung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910*. **67**, 116—138.)
Molisch, H., s. unter Bakterien.
Offringa, J., Bemerkungen über die Bereitung von Organpreßsäften mittels Infusorienerde. (Biochem. Zeitschr. *1910*. **28**, 112—117.)
Ohno, N., Über lebhafte Gasausscheidung aus den Blättern von Nelumbo nucifera Gaertn. (Zeitschr. f. Bot. *1910*. **2**, 641—664.)
Marchlewski, L., Studien in der Chlorophyllgruppe VIII. (Biochem. Zeitschr. *1910*. **28**, 48—53.)
Palladin, W., Synergin, das Prochromogen des Atmungspigments der Weizenkeime. (Ebenda. **27**, 442—450.)
Schreiner, O., and **Skinner, J. J.**, Some effects of a harmful organic soil constituent. (11 fig.) (The bot. gaz. *1910*. **50**, 161—182.)
Schulze, E., und **Trier, G.**, Über die in den Pflanzen vorkommenden Betaine. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910*. **67**, 46—59.)

Schulze, E., und **Trier, G.,** Über das Stachydrin und über einige neben ihm in den Stachysknollen und in den Orangenblättern enthaltene Basen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **67,** 59—97.)
Vandevelde, A. J. J., Über Invertaseeigenschaften in Malzextrakten. (Biochem. Zeitschr. *1910.* **28,** 131—134.)
Winterstein, H., s. unter Physiologie.
Wohl, A., und **Glimm, E.,** Zur Kenntnis der Amylase (Diastase). (Biochem. Zeitschr. *1910.* **27,** 349—376.)
Zaleski, W., und **Reinhard, A.,** Zur Frage der Wirkung der Salze auf die Atmung der Pflanzen und auf die Atmungsenzyme. (Ebenda. 450—470.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Buder, J., Pfropfhybride und Chimären (Sammelref.). (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1910.* **11,** 15—32.)
Himmelbaur, W., Der gegenwärtige Stand der Pfropfhybridenfrage. (Mitt. d. naturw. Ver. d. Univ. Wien. *1910.* **8,** 105—127.)
Javillier, M., s. unter Physiologie.
Klebelsberg, R. v., Über die Samenanlage von Quercus Robur L. und intraseminale Gefäße. (7 Textfig.) (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 329ff.)
Kowalenka, A., s. unter Bakterien.
Lecaillon, A., Relation entre les phénomènes de parthénogenèse naturelle rudimentaire et ceux de parthénogenèse naturelle totals. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **69,** 157—189.)
Mottier, D. M., s. unter Farnpflanzen.
Němec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere cytologische Fragen. (119 Abbdg. u. 5 Taf.) Berlin. *1910.* 8°, 532 S.
Römer, Th., Variabilitätsstudien. (Arch. f. Rassen- u. Ges. Biol. *1910.* **7,** 397—470.)

Ökologie.

Andrews, F. M., Twin hybrids (Laeta and Velutina) and their anatomical distinctions. (The bot. gaz. *1910.* **50,** 193—202.)
Harshberger, J. W., s. unter Gewebe.
Liebmann, W., Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte gegen unbefugten Vogelfraß. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. *1910.* **46,** 445—510.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Becker, W., Violae Europaeae. Systematische Bearbeitung der Violen Europas und seiner benachbarten Gebiete. Dresden. *1910.* 8°, 153 S.
Bernátsky, J., und **Janchen, E.,** Über Iris spuria L., T. spathulata Lam. und J. subbarbata Joó. (3 Textfig.) (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 335.)
Bitter, G., Die Gattung Acaena. (Bibl. botan. *1910.* Heft 74. Lief. 1. S. 1—80.)
Harshberger, J. W., The vegetation of the salt marshes and of the salt and fresh water ponds of Northern Coastal New Jersey. (Proc. acad. nat. scienc. of Philadelphia. *1909.* 373—400.)
—, The plant formations of the Nockamixon Rocks, Pennsylvania. (Bull. Torrey bot. club. *1909.* **36,** 651—673.)
—, The vegetation of the Navesink Highlands. (Torreya. *1910.* **10,** 10 S.)
Mildbraed, J., Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908 unter Führung A. Friedrichs, Herzogs zu Mecklenburg. Bd. 2. Botanik. Lief. 1. Pheridophyta, Coniferae, Monocotyledoneae. 88 S. mit 9 Taf. Lief. 2. Thallophyta, Bryophyta.
Oliver, R. B., Vegetation of the Kermadec Islands. (Trans. New Zealand Inst. *1909.* **42,** 118—175.)

Pax, F., Euphorbiaceae-Adrianeae. (35 Fig.) Heft 44. (IV. 147. II.) von A. Engler, Das Pflanzenreich. *1910.* 111 S.

Petrak, Fr., Über neue und wenig bekannte Cirsien aus dem Oriente. (Österr. bot. Zeitschr. *1910.* **60,** 351 ff.)

Tarouca, E. S., s. unter Angewandte Botanik.

Palaeophytologie.

Berry, E. W., An eocene flora in Georgia and the indicated physical conditions. (2 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 202—209.)

Angewandte Botanik.

Kirkwood, J. E., Propagation of Guayule by seed. (The amer. review of trop. agric. *1910.* **1,** 77—85.)

Olsson-Seffer, P., Runar I. The castor oil plant. (Ebenda. 102—108.)

—, Two vegetale waxes from Mexico. (Ebenda. 108—112.)

—, Rubber and coffee in the orient and Mexico. (Ebenda. 85—99.)

Tarouca, Silva E. Graf, Unsere Freiland-Stauden. Anzucht, Pflege und Verwendung aller bekannten, in Mitteleuropa im Freien kulturfähigen ausdauernden krautigen Gewächse. (341 Abbdg. u. 6 farb. Taf.) Leipzig und Wien. *1910.* 8⁰, geb. 285 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Baker, C. F., A serious disease of plants in Para. (The amer. review of trop. agric. *1910.* **1,** 99—102.)

Laubert, R., Die Gleosporiumfäule der Banane und die Gleosporium- und Phyllosticta-Blattfleckenkrankheit des Efeus. (Gartenflora. *1910.* **59,** 409—415.)

Lindau, G., s. unter Pilze.

Technik.

Heim, L., s. unter Bakterien.

Jager, L. de, Die Formoltitrierung zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1910.* **67,** 1—8.)

Simond, P. L., Note sur un dispositif simple pour apprécier la production de gaz par une culture microbienne en milieu liquide. (Compt. rend. soc. biol. *1910.* **69,** 217—218.)

Verschiedenes.

Abbe, E., Die Lehre von der Bildentstehung im Mikroskop. Herausgegeb. von O. Lummer und F. Reiche. (57 Abbdg.) Braunschweig. *1910.* 8⁰, 118 S.

Harshberger, J. W., Summer school course in horticultural botany for teachers and general students. (Univ. of Pennsylvania. the coll. *1910.* 3 S.)

Thomas, Fr., Eine Mahnung an Autoren, Referenten und Redaktionen. (Marcellia. *1910.* **9,** 14—16.)

Wille, N., Mikal Heggelund Foslie. (Naturen. *1909.* 353—356.)

—, Hans Christian Printz. (Ebenda. *1910.* 65—69.)

—, Om naturens mindesmaerker og deres bevarelse. (Det norske geogr. selsk. Aarbog. *1909.* 24 S.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



MIKROSKOPE

Botanik ✣ Zoologie ✣ Mineralogie ✣ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope, Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks, Lupen, Präparate ✣ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
☛ **Projektions-Apparate** ☚
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**
III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle"**
Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.
☛ **Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!** ☚

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

System der Bakterien. Handbuch der Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Systematik der Bakterien. Von Dr. **W. Migula,** a. o. Prof. an der technischen Hochschule zu Karlsruhe. Erster Band. **Allgemeiner Teil.** Mit 6 Tafeln. 1897. Preis: 12 Mark. — Zweiter Band. **Spezielle Systematik der Bakterien.** Mit 18 Tafeln und 35 Abbildungen im Text. 1900. Preis: 30 Mark.

Berliner klinische Wochenschrift vom 29. Januar 1900: . . . Es handelt sich hier alles in allem um ein groß angelegtes, mit bewunderungswürdiger, gleichmäßiger Sorgfalt durchgeführtes Werk, dem als Nachschlagewerk ersten Ranges zweifellos eine große Verbreitung bevorsteht. Vor allem ist zu loben die bereits hervorgehobene freigebige Ausstattung mit vorzüglich ausgeführten Figuren nach Bakterienkulturen, welche in den Text eingefügt sind, und mit Lichtdrucken nach mikroskopischen Bakterienpräparaten auf den beigefügten Tafeln.

Morphologie und Biologie der Algen. Von Dr. **Friedrich Oltmanns,** Prof. der Botanik an der Universität Freiburg i. Br. 1904/05. Erster Band. **Spezieller Teil.** Mit 3 farbigen und 473 schwarzen Abbildungen im Text. Preis: 20 Mark. Zweiter Band. **Allgemeiner Teil.** Mit 3 Tafeln und 50 Textabbildungen. Preis: 12 Mark.

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel. Von Dr. **A. F. W. Schimper,** o. ö. Prof. der Botanik an der Universität Basel. Zweite umgearbeitete Auflage. Mit 134 Abbild. 1900. Preis: 4 Mark, geb. 5 Mark.

Die Bakterien. Naturhistorische Grundlage für das Bakteriologische Studium. Von **Johs. Schmidt** und **Fr. Weis.** Mit einem Vorwort von Prof. Dr. E. Chr. Hansen, Carlsberg-Laboratorium, Kopenhagen. Unter Mitwirkung der Verfasser aus dem Dänischen übersetzt von Morten-Porsild. Mit 205 Textfiguren. 1902. Preis: 7 Mark.

Die Erkrankung der Kiefern durch Cenangium Abietis. Von Dr. **Frank Schwarz,** Prof. an der Forstakademie Eberswalde, Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Hauptstation für das forstliche Versuchswesen in Preußen. Beitrag zur Geschichte einer Pilzepidemie. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1895. Preis: 5 Mark.

Vergleichende Morphologie der Pilze. Von Dr. **F. Tavel,** Dozent der Botanik, Zürich. Mit 90 Holzschnitten. 1892. Preis: 6 Mark.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Die Entwicklung des menschlichen Geistes.

Ein Vortrag

von

Max Verworn, Bonn.

Preis: 1 Mark.

Von demselben Verfasser ist ferner erschienen:

Allgemeine Physiologie. Fünfte neubearbeitete Auflage. Mit 319 Abbildungen. 1909. Preis: 16 Mark, geb. 18 Mark.

Die Bewegung der lebendigen Substanz. Eine vergleichend-physiologische Untersuchung der Kontraktionserscheinungen. Mit 19 Abbildungen. 1892. Preis: 3 Mark.

Beiträge zur Physiologie des Zentralnervensystems. Erster Teil. Die sogenannte Hypnose der Tiere. 1898. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Das Neuron in Anatomie und Physiologie. Vortrag, gehalten in der allgemeinen Sitzung der medizinischen Hauptgruppe der 72. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Aachen am 19. Sept. 1900. Preis: 1 Mark 50 Pf.

Die Aufgaben des physiologischen Unterrichts. Rede, gehalten bei Beginn der physiologischen Vorlesungen an der Universität Göttingen im April 1901. Preis: 60 Pf.

Die Biogenhypothese. Eine kritisch-experimentelle Studie über die Vorgänge in der lebendigen Substanz. 1903. Preis: 2 Mark 50 Pfg.

Die Lokalisation der Atmung in der Zelle. Abdruck aus der Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von **Ernst Haeckel**, herausgegeben von seinen Schülern und Freunden. 1904. gr. 4°. Preis: 2 Mark.

Prinzipienfragen in der Naturwissenschaft. 1906. Preis: 80 Pf.

Die Erforschung des Lebens. Ein Vortrag. 1907. Preis: 80 Pf.

Zur Psychologie der primitiven Kunst. Abdruck aus der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift N. F. VI. Bd. der ganzen Reihe XXII. Bd., Nr. 44, 1907. Mit 35 Textabbildungen. 1908. Preis: 80 Pf.

Physiologisches Praktikum für Mediziner. Mit 141 Textabbildungen. 1907. Preis: 6 Mark, geb. 7 Mark.

Die Fragen nach den Grenzen der Erkenntnis. Ein Vortrag. 1908. Preis: 80 Pf.

Die Anfänge der Kunst. Ein Vortrag. Mit 3 Tafeln und 32 Figuren im Text. 1909. Preis: 2 Mark 50 Pf.

Beiträge zur Frage des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Schulen. Von **W. Detmer** (Jena), **R. Hertwig** (München), **M. Verworn** (Göttingen), **H. Wagner** (Göttingen), **J. Wagner** (Leipzig), **J. Walther** (Jena), gesammelt und herausgegeben von **Max Verworn.** 1904. Preis: 1 Mark 50 Pf.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt bei von **Gustav Fischer in Jena**, betr. **Botan. Neuerscheinungen seit 1909.**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST ∴ FRIEDRICH OLTMANNS

HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

ZWEITER JAHRGANG ∴ ZWÖLFTES HEFT



JENA 1910

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen.
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg** i. Br., Jakobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des zwölften Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

IV. Register.

Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum.

Zweite Mitteilung.

Von

Ed. Fischer.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

In dem unter gleichem Titel im ersten Jahrgange dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatze habe ich den Nachweis geführt, daß die auf Amelanchier ovalis und die auf Sorbus aucuparia auftretenden Roestelien, welche bisher von den Systematikern zu einer Art gezogen wurden, nicht zum gleichen Gymnosporangium gehören. Es müssen vielmehr zwei Arten auseinander gehalten werden: G. Amelanchieris und G. juniperinum, zwischen denen nicht nur biologische, sondern auch kleine morphologische Unterschiede bestehen.

Außer diesen beiden Roestelien sind nun aber auf Sorbus-, Aronia- und Amelanchier-Arten noch anderere bekannt, die dem gleichen Typus (Roestelia cornuta) angehören und deren Beziehungen zu G. juniperinum und Amelanchieris noch näher untersucht werden müssen. Es sind das die folgenden:

1. Eine Roestelia auf Sorbus torminalis, welche von den Systematikern bisher auch zu Gymnosporangium juniperinum gezogen worden ist. Ich habe aber am Schlusse meines letztjährigen Aufsatzes einige Tatsachen zusammengestellt, die es wahrscheinlich machen, daß hier wieder eine besondere Art vorliegt, die allerdings ihre Teleutosporen auch auf Juniperus communis bildet.

2. Roestelia cornuta ist ferner auch aufgefunden worden auf Sorbus hybrida, dem Bastard zwischen S. aucuparia und Aria (s. Ed. Fischer. 1[1], 394).

[1]) »Diese Zahl bezieht sich auf die Nummern im Literaturverzeichnisse am Schlusse der Arbeit«.

JAN 10 1911

3. In Nordamerika wurde Roestelia cornuta von J. C. Arthur (1, 240) auf Sorbus americana erzogen als Folge einer Infektion mit Teleutosporen eines auf Juniperus sibirica Burgsd. (= Juniperus nana Willd.) lebenden Gymnosporangium.

4. Fr. D. Kern (1, 507) hatte ferner in Nordamerika auf Nadeln und kleinen Zweigen von Juniperus sibirica ein Gymnosporangium gefunden, das er G. Davisii nennt und welches nach Versuchen von Arthur (1, 241) auf Aronia nigra übergeht, von dem also anzunehmen war, daß es unserem G. Amelanchieris nahe steht.

Die folgenden Zeilen sollen nun über eine Reihe von Versuchen berichten, welche zur Klärung der Beziehungen dieser verschiedenen Roestelien zu G. juniperinum und G. Amelanchieris beitragen.

I.

Die Roestelia auf Sorbus torminalis tritt, wie ich schon in meinem ersten Aufsatze erwähnt habe, an einer Stelle in der Nähe von Genf in reichlicher Entwicklung auf. Dieser von Herrn Dr. Eug. Mayor entdeckte Standort befindet sich unweit der Ortschaft Aïre an einem steilen Abhang am Rhoneufer, der neben Juniperus communis und Sorbus torminalis noch mit Eichen, Ligustrum vulgare, Carpinus Betulus, Acer campestre, Viburnum Lantana, Pirus Malus, Cornus sanguinea, Coronilla Emerus bewachsen ist. Der Umstand, daß hier im Sommer 1909 Blätter der Sorbus torminalis in unmittelbarer Nähe von Juniperus communis sehr reichlich mit Aecidien besetzt gewesen waren, bot die günstigste Aussicht für das Auffinden der Teleutosporenlager. Um diese zu suchen, begab ich mich am 16. Mai 1910 wieder an jene Stelle. Ich fand denn auch in der Tat an einem Juniperusstrauch, der dicht neben den Zweigen einer Sorbus torminalis stand, zahlreiche Teleutosporenlager. Diese traten ausschließlich an den Nadeln auf in Gestalt kleiner brauner Polster, welche ganz mit denen von G. juniperinum übereinstimmen. Nur an einem einzigen kleinen Zweige konstatierte ich auch einige rindenbewohnende Lager.

Die nadelbewohnenden Teleutosporenlager wurden nun zur Ausführung von zwei Versuchsreihen verwendet:

Versuchsreihe I,

eingeleitet am 17. Mai 1910. Die kleinen Teleutosporenpolster wurden in lauwarmem Wasser zum Aufquellen gebracht und dann, wie in früheren Versuchen, über den Blättern der Versuchspflanzen befestigt. Dabei erhielten natürlich die verschiedenen Pflanzen Lager von verschiedenen Nadeln und z. T. auch von verschiedenen Zweigen, alle waren aber auf dem gleichen Juniperusstrauch gesammelt worden. Das Teleutosporenmaterial erwies sich in allen Versuchen als keimfähig, denn in den nächsten Tagen waren auf den Blättern der Versuchspflanzen No. 1—14 die ausgeworfenen Basidiosporen als orangegelber Staub sichtbar (etwas unsicher freilich bei No. 11). Überdies bestäubte ich diese Pflanzen noch mit basidiosporenführendem Wasser. Die Versuchspflanzen waren:

No. 1. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, die schon im Jahre 1907 zu Versuchen gedient hatte.

No. 2. Sorbus latifolia (Lam.) Pers. (S. Aria × torminalis), 2jährige Topfpflanze, bezogen von Herm. A. Hesse in Weener.

No. 3. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die schon im Jahre 1909 zu Versuchen gedient und sich dabei gegenüber Gymnosporangium juniperinum immun verhalten hatte.

No. 4. Sorbus torminalis (L.) Crantz, eine Topfpflanze, die schon in früheren Jahren zu Infektionsversuchen gedient hatte und sich dabei gegen Gymnosporangium juniperinum immun verhalten hatte. Die Blätter dieser Pflanze sind nicht mehr ganz jung.

No. 5. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem erfolgreichen Infektionsversuche mit G. juniperinum gedient hat.

No. 6. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 7. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem erfolgreichen Infektionsversuch mit Gymnosporangium Amelanchieris gedient hatte.

No. 8. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem erfolgreichen Infektionsversuche mit Gymnosporangium juniperinum gedient hat.

No. 9. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 10. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem erfolgreichen Versuch mit G. Amelanchieris gedient hatte.

No. 11. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem Infektionsversuch gedient hat, in welchem sie sich gegen Gymnosporangium Amelanchieris immun verhielt.

No. 12. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem erfolgreichen Infektionsversuch mit G. Amelanchieris gedient hatte.

No. 13. Sorbus Aria (L.) Crantz, 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener[1].

No. 14. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 15. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., im Freien stehender kleinerer Baum, dessen Blätter etwas größer, weniger eingeschnitten und mit zahlreicheren Rippen versehen sind, als die in den übrigen Versuchen verwendeten Topfpflanzen gleichen Namens. Es werden hier einige junge Triebe zusammen mit Teleutosporenlagern in weite Glasröhren gesteckt und auf diese Weise infiziert.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe waren nun folgende:

No. 2. (Sorbus latifolia.) Am 27. Mai zeigen sich auf den jüngeren Blättern deutliche Verfärbungen, am 30. Mai auch Pykniden. Bei einer weiteren Kontrollierung des Versuchs am 25. Juni sind sämtliche Blätter der Pflanze (im ganzen 11) mit Pykniden besetzt und zwar in folgender Verteilung: die ältesten Blätter tragen nur an der Basis und nur wenig reichlich Pykniden, die mittleren zeigen ausgedehnte sehr auffällige gelbe Flecken mit massenhaften Pykniden, die jüngsten sind nur an der Spitze oder am Rande der oberen Blatthälfte befallen. Es ergibt sich daraus, daß im Zeitpunkte der Infektion die ältesten Blätter nur an ihrer Basis empfänglich waren, während in ihrem oberen Teil die Epidermis schon zu derb gewesen sein muß, als daß die Keimschläuche noch hätten eindringen können. Die mittleren Blätter waren dagegen in jenem Zeitpunkte in ihrer ganzen Ausdehnung empfänglich. Die jüngsten endlich müssen damals noch nicht entfaltet gewesen sein, so daß nur ihr Rand oder ihre Spitze frei lag und der Infektion zugänglich war. — Als am 20. Juli der Versuch wieder genauer kontrolliert wurde, waren zahlreiche vorgetretene Aecidien zu sehen.

No. 4. (Sorbus torminalis.) Am 27. Mai erscheinen mehrere Blätter gelblich gefleckt und am 28. Mai bemerkte ich an einem Blatte eine Pyknide. Am 2. Juni zeigen ca. 5 Blätter größere gelbe Flecken mit Pykniden, während andere zerstreute Pykniden aufweisen. Am 25. Juni tragen fast sämtliche Blätter der Pflanze Pykniden, die meisten in zerstreuten Gruppen, nur wenige auf ausgedehnteren gelben Flecken. Am 20. Juli bemerkt man ziemlich viele ausgetretene Aecidien.

No. 6. (Sorbus latifolia.) Am 27. Mai zeigen die jüngeren Blätter verfärbte Stellen, am 28. Mai Pykniden. Die Kontrollierung am 25. Juni ergab auf 6 Blättern Pykniden, zum Teil auf ausgedehnten gelben Flecken. Am 20. Juli zeigt die Versuchspflanze ziemlich viele entwickelte Aecidien.

No. 9. (Sorbus latifolia.) Am 27. Mai sind sehr deutlich gelbe Verfärbungen an den jüngeren Blättern sichtbar; eines derselben zeigte dann am 28. Mai deutliche Pykniden. Am 25. Juni tragen 5 Blätter Pykniden, das älteste derselben freilich nur ganz vereinzelt; auf zweien stehen die Pykniden in Menge auf ausgedehnten gelben Flecken. Das jüngste, offenbar erst seit der Infektion entwickelte Blatt ist gesund. Am 20. Juli sind einzelne vortretende Aecidien zu sehen.

[1]) Bei dieser Pflanze waren namentlich die im Gewächshaus am Schatten entstandenen Blätter auffallend breit und erinnerten etwas an diejenigen von S. latifolia.

No. 14. (Sorbus latifolia.) Am 27. Mai zeigen sich sehr reichliche Verfärbungen an den Blättern, an einer Stelle ist schon eine Pyknide sichtbar, tags darauf findet man an einem Blatte solche schon zahlreich. Die Kontrolle vom 25. Juni ergibt, daß alle Blätter außer dem jüngsten, im ganzen 10, Pykniden tragen. Besonders stark infiziert und mit ausgedehnten gelben Verfärbungen versehen sind 6 Blätter. Am 20. Juli bemerkt man ziemlich viele hervorbrechende Aecidien, einzelne auch mit weiter vortretender Peridie.

No. 15. (Sorbus latifolia.) Lange bemerkte ich in diesem Versuche keinen Erfolg. Ich vermutete daher, es sei der Baum immun. Allein am 16. Juni konstatierte ich doch, daß an 4—5 Blättern der infizierten Triebe einige Pyknidengruppen aufgetreten waren, die ich offenbar vorher übersehen hatte, und am 23. August fand ich eine langröhrige Peridie aus einer dieser Infektionsstellen vortretend.

Wenn man diese erfolgreichen Versuche überblickte, so war das Resultat an den Sorbus latifolia viel auffälliger als an Sorbus torminalis: von ersterer waren kleinere Pflanzen verwendet worden und diese hatten an ihren wenig zahlreichen Blättern z. T. sehr große gelbe Infektionsflecke; auf S. torminalis traten die Pyknidengruppen zwar sehr zahlreich, aber mehr zerstreut auf. Es ist dies damit in Verbindung zu bringen, daß bei letzterer Pflanze die Blätter zur Zeit der Infektion im Alter schon etwas vorgerückter und daher weniger empfänglich waren oder die Ausbreitung des Mycels weniger förderten als die jugendlicheren Blätter von S. latifolia.

Alle übrigen Versuchspflanzen, nämlich Sorbus aucuparia (Versuch No. 1, 5, 8, 11), Sorbus Aria (Versuch No. 13) und Amelanchier ovalis (Versuch No. 3, 7, 10, 12) blieben völlig frei von jeglicher Erkrankung; während der ganzen Dauer der Beobachtung traten keine Pykniden auf. Eine Einschränkung ist allerdings dabei für Versuch No. 12 (Amelanchier ovalis) zu machen: hier zeigte sich nämlich, besonders an einem Blatte, diejenige Stelle, auf welche die Basidiosporen ausgefallen waren, gelblich verfärbt und verkrümmt, aber ohne daß je Pykniden auftraten. Es mag dies wohl darin seinen Grund haben, daß hier Keimschläuche eingedrungen sind, vielleicht auch ein Mycel entstanden ist, das es aber nicht zur Pyknidenbildung gebracht hat.

Versuchsreihe II.

Diese Reihe wurde am 18. Mai 1910 eingeleitet, ebenfalls mit nadelbewohnenden Teleutosporenlagern von Aïre. Die Versuchseinrichtung ist dieselbe wie in Versuchsreihe I. Auch hier erwiesen sich die verwendeten Teleutosporen als keimfähig, indem sie in allen Versuchen ihren gelben Basidiosporenstaub auswarfen. Als Versuchspflanzen dienten:

No. 1. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., 2jährige Topfpflanze, von Hesse in Weener bezogen.

No. 2. Sorbus fennica (Kalm.) Fr. (S. aucuparia >< intermedia), 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener. Ich hatte diese Pflanze unter dem Namen Sorbus scandica (= S. intermedia Ehrh.) erhalten, aber da die Blätter sehr häufig ein unterstes ganz oder fast ganz getrenntes Fiederpaar besitzen, so dürfte es sich eher um den Bastard mit S. aucuparia handeln.

No. 3. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, welche in den Jahren 1907 und 1909 sich gegen Gymnosporangium Amelanchieris immun verhalten hatte.

No. 4. Sorbus Aria (L.) Crantz, 2jährige Topfpflanze von Hesse bezogen[1].

No. 5. Crataegus oxyacantha L., kleine Topfpflanze, bezogen von Hesse.

No. 6. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse.

Die Ergebnisse dieser Reihe waren folgende:

No. 1. (Sorbus latifolia.) Am 27. und 28. Mai lassen sich verfärbte Flecken erkennen und am 30. Mai zeigen sich Pykniden. Am 25. Juni sind 6 Blätter mit Pykniden besetzt, auf 3—4 dieser Blätter stehen letztere auf großen gelben Flecken. Am 20. Juli sind viele Aecidien mit vortretender Peridie entwickelt.

No. 6. (Sorbus latifolia.) Am 27. und 28. Mai sind auch hier verfärbte Flecken und am 30. Mai Pykniden bemerkbar. Am 25. Juni tragen 7 Blätter Pykniden, teils vereinzelt, teils auf größeren Flecken. Am 25. Juli sind ziemlich viele vortretende Aecidien sichtbar.

An beiden Versuchspflanzen sind die jüngsten Blätter pyknidenfrei, es ist daher anzunehmen, daß sich diese Blätter erst nach dem Zeitpunkte der Infektion ausgebildet haben.

Sorbus scandica (No. 2), Sorbus Aria (No. 3) und Crataegus oxyacantha (No. 5) blieben während der ganzen Dauer der Beobachtung völlig frei von Infektion. Auf Sorbus aucuparia (No. 4) bemerkte ich am 25. Juni eine einzige Pyknidengruppe, die unzweifelhaft einer Fremdinfektion zuzuschreiben ist.

Das Ergebnis von Versuchsreihe I und II läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Roestelia auf Sorbus torminalis in der Tat zu einem auf Juniperus communis lebenden Gymnosporangium gehört und daß dieses Gymnosporangium nicht auf die Wirte von G. juniperinum und G. Amelanchieris übergeht, somit mit diesen beiden Arten nicht identisch ist. In bezug auf die Art des Auftretens seiner Teleutosporenlager verhält sich dasselbe ähnlich wie G. juniperinum, indem es diese Fruchtform auf den Nadeln ausbildet; vielleicht hat es noch weniger als jenes die Neigung auch auf die Zweige überzugehen, denn am Standorte bei Aïre waren zweigbewohnende Lager nur ganz vereinzelt zu finden. Indes müssen über diesen letzten Punkt Versuche entscheiden.

Es bleibt nun noch die Frage zu untersuchen, ob auch morphologische Unterschiede gegenüber G. juniperinum und G. Amelanchieris bestehen. Schon in meiner früheren Arbeit habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß die auf Sorbus torminalis lebende Roestelia den beiden anderen gegenüber in

[1]) S. die Anmerkung zu Versuch No. 13 der Versuchsreihe I.

bezug auf die Skulptur ihrer Peridienzellen kleine Abweichungen zu zeigen scheint. Für die Teleutosporen ergab die Untersuchung, daß sie sich in Form und Größe eher dem G. juniperinum nähern, als dem G. Amelanchieris. Der Keimporus ist, namentlich an der unteren Zelle, häufig stark vorgezogen; am Scheitel tritt ein solcher nicht gerade häufig auf. Sporenscheitel ohne Keimporus scheinen ebenso häufig gerundet als verjüngt zu sein: In dieser Hinsicht hält also das zur Torminalis-Roestelie gehörige Gymnosporangium die Mitte zwischen G. juniperinum und G. Amelanchieris. Dadurch wird der ohnehin sehr geringe Unterschied zwischen diesen beiden Arten überbrückt. Nichtsdestoweniger scheint es mir zweckmäßig, das vorliegende Gymnosporangium mit einem besonderen Namen zu belegen: ich schlage vor, es G. Torminali-juniperinum zu nennen.

II.

Zur Prüfung der Frage, ob die Roestelia auf Sorbus hybrida und die in Amerika auf Sorbus americana auftretende Roestelia wirklich zu Gymnosporangium juniperinum gehören, wäre es in erster Linie nötig, die Sporen dieser beiden Aecidiumformen auf Juniperus communis auszusäen und festzustellen, ob die hier entstehenden Teleutosporen auch Sorbus aucuparia zu infizieren vermögen. Die Identität der beiden in Frage stehenden Roestelien mit G. juniperinum wird aber auch schon sehr wahrscheinlich gemacht, wenn es gelingt, Sorbus hybrida und Sorbus americana mit Gymnosporangium juniperinum zu infizieren. Über eine solche Beobachtung soll im folgenden berichtet werden.

In meiner letztjährigen Mitteilung habe ich Versuche beschrieben, in denen Juniperus communis mit den Aecidiosporen von G. juniperinum erfolgreich infiziert worden ist (Versuchsreihe VII). Eines dieser Pflänzchen (Versuch VII, 7) zeigte im Frühjahr 1910 noch an einigen Nadeln des ältesten Stengelteiles Teleutosporenlager, außerdem waren jetzt auch deutliche Stengelanschwellungen mit solchen Lagern entwickelt. Es wurde nun am 29. April dieser kleine Juniperus zerschnitten und die teleutosporentragenden Stücke desselben zur Infektion folgender Pflanzen verwendet:

No. 1. Sorbus americana DC., 1jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 2. Sorbus aucuparia L., eine Topfpflanze, die im Jahre 1909 zu einem Versuch mit G. Amelanchieris gedient hatte.

No. 3. Sorbus americana DC., 1jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 4. Einige Sorbussämlinge, erzogen aus Samen, die ich im Jahre 1910 in einer Anlage der Stadt Bern unter einer Sorbus hybrida Koch (S. aucuparia × Aria) gesammelt hatte, in deren Nähe auch S. Aria und S. aucuparia steht. Von diesen Sämlingen hat einer ganz gefiederte Blätter und ist daher wohl eine reine S. aucuparia, ein zweiter hat weniger stark geteilte Blätter, ein dritter endlich besitzt ungeteilte Blätter, die unterseits etwas filzig sind. Eine ganz sichere Bestimmung dieser Sämlinge ist nicht möglich, da so junge Pflanzen noch nicht die definitive Blattform zeigen dürften. Aber für den dritten Sämling scheint es mir kaum einem Zweifel zu unterliegen, daß es sich um S. hybrida handelt, um so mehr, als ein anderes entsprechendes aber stärker herangewachsenes Exemplar derselben Aussaat zwar immer noch ungefiederte, aber im Verhältnis zur Breite viel längere Blätter besitzt als S. Aria. Die Fiederung tritt wohl erst bei späteren Blättern auf.

No. 5. Sorbus americana DC., 1jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihe war folgendes:

No. 1. (Sorbus americana.) Erst am 22. Mai bemerkte ich an zwei Blättern Pykniden, die wohl vorher übersehen worden waren.

No. 2. (Sorbus aucuparia.) Am 9. Mai zeigt ein Blatt etwas blassere Stellen; am 12. Mai sind Pyknidenanfänge zu sehen. Am 22. Mai zählte ich 10, am 30. Mai 13 Blätter mit zahlreichen oder vereinzelten Pyknidengruppen. Am 30. Juni fand ich reife Aecidien.

No. 3. (Sorbus americana.) Am 10. Mai sind gelbliche Verfärbungen, und am 14. Mai einige Pykniden zu sehen. Am 17. Mai tragen 4 Blätter, am 30. Mai 6 Blätter sowie auch Teile des Stengels Pykniden. Am 23. Juni bemerkt man Aecidien, welche eben vorzutreten beginnen.

No. 4. Auf sämtlichen Keimpflänzchen erscheinen Pykniden, auch an der unzweifelhaften Sorbus hybrida mit den ungefiederten Blättern. Diese letztere zeigt am 30. Juni auch eine entwickelte Roestelia.

No. 5. (Sorbus americana.) Erst beim Kontrollieren des Versuches am 20. Mai konstatierte ich mit Sicherheit das Vorhandensein von Pykniden und zwar auf 4 Blättern.

Aus diesem Versuchsresultate ersieht man also, daß Gymnosporangium juniperinum außer Sorbus aucuparia auch S. americana und S. hybrida befällt. Die Roesteliaformen auf diesen beiden Sorbus gehören somit zu G. juniperinum, diejenige auf ersterer freilich unter dem Vorbehalte, daß es auch gelingen werde, mit Teleutosporen amerikanischer Herkunft Sorbus aucuparia zu infizieren.

III.

Gestützt auf meine vorläufige Mitteilung über das Gymnosporangium Amelanchieris (Ed. Fischer 2) hatte Arthur (1) an die Möglichkeit einer Identifikation desselben mit G. Davisii gedacht, kam aber seither, wie er mir brieflich mitteilte, von dieser Ansicht wieder ab. Die Nichtidentität der beiden Arten wird nun auch durch folgenden Versuch bestätigt:

Teleutosporen auf Juniperus communis, die in Versuchsreihe IV No. 4 und No. 9 meiner früheren Mitteilung entstanden waren, also sicher zu G. Amelanchieris gehören, wurden am 23. Mai 1910 über folgenden Versuchspflanzen befestigt:

No. 1. Aronia nigra Koehne (Syn. Aronia melanocarpa Eliott, Pirus melanocarpa Willd.), 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 2. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die schon 1907 zu einem erfolgreichen Infektionsversuch mit G. Amelanchieris gedient hatte und im Jahre 1909 gegen G. juniperinum immun geblieben war.

No. 3. Aronia nigra Koehne, 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

No. 4. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die 1909 ohne Erfolg zu einem Infektionsversuche mit G. Amelanchieris verwendet worden war (Versuchsreihe V in meiner früheren Mitteilung).

No. 5. Aronia nigra Koehne, 2jährige Topfpflanzen, bezogen von Hesse in Weener.

No. 6. Amelanchier ovalis Med., eine Topfpflanze, die 1909 zu einem erfolgreichen Versuche mit G. Amelanchieris verwendet worden war.

No. 7. Aronia nigra Koehne, 2jährige Topfpflanze, bezogen von Hesse in Weener.

In allen 7 Versuchen erwiesen sich die Teleutosporen als keimfähig und warfen auf die zu infizierenden Pflanzen ihren orangegelben Basidiosporenstaub aus. Überdies wurden die Pflanzen noch mit basidiosporenführendem Wasser bestäubt.

Das Ergebnis war ein sehr anschauliches: auf sämtlichen Amelanchier ovalis entwickelten sich mehr oder weniger reichlich Pykniden; Aronia nigra dagegen blieb während der ganzen Dauer des Versuches, bis in den Juli, vollkommen gesund, frei von Pykniden. Gymnosporangium Amelanchieris geht also nicht auf Aronia nigra über, ist also mit G. Davisii nicht identisch. Dies wird übrigens auch durch die morphologische Untersuchung bestätigt: wie ich mich an Teleutosporen überzeugen konnte, die ich der Güte des Herrn Prof.

Arthur verdanke, sind dieselben bei G. Davisii im ganzen etwas kleiner als bei G. Amelanchieris.

IV.

Eine kurze Besprechung verdient das Verhalten der beiden Sorbus-Bastarde S. hybrida Koch (S. aucuparia × Aria) und S. latifolia (Lam.) Pers. (S. Aria × torminalis[1]) in unseren Versuchsreihen:

Sorbus aucuparia × Aria wird von Gymnosporangium juniperinum infiziert[2]. Von seinen Eltern ist jedoch nur der eine, nämlich Sorbus aucuparia für dieses Gymnosporangium empfänglich, während der andere, S. Aria, sich nach den Beobachtungen verschiedener Forscher (s. die Zusammenstellung von Klebahn 1, 348) diesem Pilze gegenüber immun verhält.

Sorbus Aria × torminalis ist für Gymnosporangium torminali-juniperinum empfänglich. Von seinen Eltern hingegen konnte in unseren Versuchen nur Sorbus torminalis, nicht aber S. Aria von diesem Parasiten infiziert werden.

An anderer Stelle (4) habe ich ferner gezeigt, daß beide Bastarde auch für Gymnosporangium tremelloides empfänglich sind, das wohl auf Sorbus Aria, aber nicht auf S. aucuparia und nur unsicher S. torminalis übergeht[3].

In folgender Tabelle sind diese Verhältnisse übersichtlich zusammengestellt. Es bedeutet in derselben das Zeichen + ein

[1]) Von verschiedenen Seiten wird allerdings S. latifolia nicht für hybriden Ursprungs gehalten. Ascherson und Graebner (1, 111) sagen darüber folgendes: »Decaisne und neuerdings wieder C. K. Schneider halten sie nicht für hybriden Ursprungs, eine Ansicht, die aber sicher nicht aufrecht zu erhalten ist, die auch schon Ruhmer nach Beobachtung der wilden Pflanze zurückweist. Das vereinzelte Vorkommen mit den Erzeugern, die große Veränderlichkeit und Hinneigung bald zu Pirus torminalis, bald zu P. Aria sprechen ebenso wie die Beobachtungen zahlreicher Schriftsteller an den wilden Standorten zu sehr für einen echten Bastard«.

[2]) Natürlich unter der Voraussetzung, daß meine Versuchspflanzen wirklich S. hybrida sind. S. die Bemerkung bei der betreffenden Versuchsreihe.

[3]) Winter (1, 266) gibt S. torminalis als Wirt des Aecidium penicillatum an. Aber Klebahn (2, 137ff) konnte auf dieser Pflanze bei Infektion mit G. tremelloides nur Pykniden, und zwar nur in einer Versuchsreihe erzielen und ich konnte sie (freilich wurde nur ein Versuch ausgeführt) gar nicht damit infizieren. Das Verhalten dieses Sorbus gegen G. tremelloides bleibt daher noch zu prüfen.

positives, das Zeichen — ein negatives und das Zeichen · ein unsicheres noch zu prüfendes Infektionsergebnis.

Versuchspflanzen:	Infektionsmaterial:		
	G. juniperinum	G. tremelloides	G. torminali-juniperinum
Sorbus aucuparia	+	—	—
S. aucuparia × Aria	+	+	
Sorbus Aria	—	+	—
S. Aria × torminalis		+	+
Sorbus torminalis	—	·	+

In den untersuchten Fällen war also der Bastard zwischen einer für ein bestimmtes Gymnosporangium empfänglichen Sorbusart und einer für dasselbe Gymnosporangium immunen oder schwer empfänglichen Sorbusart für das betreffende Gymnosporangium immer empfänglich. Bevor aber hieraus weitere Schlüsse über die Vererbung der Empfänglichkeit gezogen werden können, müssen zahlreiche weitere Versuche vorliegen. Es lassen sich nämlich gegen eine Verallgemeinerung des soeben ausgesprochenen Satzes noch einige Einwände geltend machen. Einer derselben ist das Verhalten des Bastards Sorbus aucuparia × intermedia (Sorbus fennica (Kalm) Fr.[1]): Falls die in meinem letztjährigen Aufsatze unter dem Namen Sorbus hybrida? aufgeführten Versuchspflanzen diesem Bastarde und nicht der Sorbus intermedia angehören, — was sehr wahrscheinlich ist, da einige Exemplare einzelne Blätter mit freien untersten Fiedern zeigen — so würde Sorbus aucuparia × intermedia dem obigen Satze nicht entsprechen, indem sich jene Versuchspflanzen gegen Gymnosporangium juniperinum immun verhielten[2]. Ein

[1]) Über den hybriden Ursprung von Sorbus fennica sagen Ascherson und Graebner folgendes (1, 104f): »C. K. Schneider hält diese Pflanze nicht für hybriden Ursprungs, da sie bei der Aussaat etc. kein hybrides Verhalten zeige, wir glauben aber gerade wegen des wechselnden Fruchtknotenbaus, der absolut intermediären Stellung, einen Bastard annehmen zu müssen«.

[2]) Im Gegensatze zu meinen Erfahrungen hat Liro (1, 22 und 2, 402) auf Sorbus aucuparia × intermedia (S. fennica (Kalm) Fr.) durch Infektion mit Gymnosporangium juniperinum Pykniden erzielt und im Freien sowohl auf diesem Bastard sowie auch auf S. intermedia Pykniden beobachtet. Es muß nun hier noch festgestellt werden, ob es sich bei diesen Pykniden um G. juniperinum oder um eine andere Form der Gruppe des G. juniperinum handelt.

zweiter Einwand gegen die Verallgemeinerung des oben ausgesprochenen Satzes besteht vorläufig darin, daß Sorbus aucuparia × Aria und S. Aria × torminalis nicht nur für die auf eine ihrer Stammarten übergehenden Gymnosporangien empfänglich sein, sondern überhaupt gegen alle Gymnosporangien eine große Empfänglichkeit besitzen könnten.

Zitierte Literatur.

Arthur, J. C., 1. Cultures of Uredineae in 1908. Mycologia. 1909. **1**, 225—256.

Ascherson, P., und Graebner, P., 1. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 1906—1910. **6.** 2. Abt.

Fischer, Ed., 1. Die Uredineen der Schweiz. Beitr. z. Kryptogamenflora d. Schweiz. **2.** Heft 2. Bern. 1904.

—, 2. Biologie du genre Gymnosporangium des Urédinées. Arch. d. sc. physiques et naturelles. 4. Période. 1907. **24.**

—, 3. Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1**, 683 ff.

—, 4. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. Centralbl. f. Bakt. Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. 1910. 2. Abt. **28**, 139 ff.

Kern, F. D., 1. Studies in the genus Gymnosporangium. Bull. Torrey bot. club. 1908. **35**, 499—511.

Klebahn, H., 1. Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin. 1904.

—, 2 Kulturversuche mit Rostpilzen. 13. Bericht (1905 und 1906). Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1907. **17**, 129—157.

Liro, J. Ivar., 1. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen I. Acta societatis pro fauna et flora Fennica. 1906. **29.** No. 6.

—, 2. Uredineae fennicae. Finlands Rostsvampar. Helsingfors. 1908.

Winter, G., 1. Pilze in Rabenhorsts Kryptogamenflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Abt. I. 1884.

Besprechungen.

Winterstein, E., und **Trier, G.**, Die Alkaloide. Eine Monographie der natürlichen Basen.

Bornträger, Berlin. 1910.

Die letzten Bearbeitungen der Biochemie der Pflanzenalkaloide, jene von Pictet, sodann die von Brühl, Hjelt und Aschan und jene von J. Schmidt stammen aus dem Jahre 1900. Da seither die Alkaloidforschung namhafte Fortschritte gemacht hat, so ist man den Verf. des vorliegenden Buches für ihre kritische Arbeit zu Dank verpflichtet, um so mehr, als sie außer der botanisch-chemischen Seite auch die toxikologische Seite der Alkaloidlehre eingehend berücksichtigen. Dadurch wird das Werk den weitesten Kreisen von großem Nutzen werden. Aber der Umfang des Buches ist auch darin sehr weit abgesteckt, als nicht nur die Pflanzenalkaloide im engeren Sinne, die Pyridinbasen und Chinolinbasen behandelt werden, sondern auch die aliphatischen Basen des pflanzlichen Stoffwechsels, die basischen Eiweiß-Spaltungsprodukte und selbst die Pflanzentoxine. Es soll nicht darüber gesprochen werden, mit welchem Rechte diese Stoffe in einem Alkaloidwerke behandelt werden, sondern man mag sich darüber freuen, daß die Arbeit der Verf. einem so großen Gebiete zugute gekommen ist, so daß sich ihr Buch wohl mit dem altbekannten Werke von Husemann und Hilger an Bedeutung messen kann. Wenn der Ref. einen Wunsch aussprechen dürfte, so wäre dieser, daß die Autoren in einer weiteren Auflage des Buches die Literaturzitate in dem Grade vollständig wiedergeben möchten, daß das Buch auch nach dieser Richtung seinem Charakter als Hand- und Nachschlagewerk möglichst entspricht. Gegenwärtig ist z. B. bei den Senfalkaloiden, dem Piperin, dem Hydrastin und anderen wichtigen Stoffen kein einziges Literaturzitat gegeben, wo es leicht möglich gewesen wäre, wenigstens die grundlegenden und die neuesten zusammenfassenden Arbeiten anzuführen, wie es an vielen anderen Stellen tatsächlich eingehalten worden ist.

Das besondere Interesse des Pflanzenphysiologen werden die Kapitel über Darstellung und Nachweis der Alkaloide, sowie über die gegen-

wärtigen Ansichten bezüglich Alkaloidbildung in der Pflanze beanspruchen dürfen. In dem letztgenannten Abschnitte hat der Ref. jedoch die Untersuchungen von A. Meyer und dessen Schülern nicht erwähnt gefunden. Die wichtige biochemische Darstellung des Zusammenhanges der Alkaloide mit den Eiweiß-Spaltungsprodukten haben die Verf. in mustergiltiger kritischer Weise dargelegt. Zu S. 6 sei bemerkt, daß bei den Orchideen mehrfach Alkaloide bereits nachgewiesen worden sind.

Czapek.

Heuer, Wilhelm, Pfropfbastarde zwischen Solanum Lycopersicum, Solanum nigrum, Solanum Melongena und Solanum Dulcamara.

Gartenflora. 1910. **59,** 434—438.

Verf. berichtet kurz über Versuche, die er mit den in der Überschrift genannten Solanum-Arten nach der vom Ref. angegebenen Methode angestellt hat. Wie zu erwarten war, hat er positive Resultate erhalten, und zwar sind in seinen Kulturen drei von den schon bekannten Pfropfbastarden, nämlich Solanum tubingense, Koelreuterianum und Gaertnerianum wieder entstanden. Außerdem gelang es ihm, zwei neue Pfropfbastarde herzustellen, von denen der eine offenbar eine Periklinalchimäre mit Solanum melongena außen und S. lycopersicum innen, der andere eine Periklinalchimäre mit S. lycopersicum außen und S. dulcamara innen ist. Beide waren bei Abschluß des Manuskriptes noch nicht zur Blüte gekommen. Rückschläge zu dem lycopersicum-Elter treten besonders häufig bei dem Bastard S. melongena-lycopersicum auf.

Ref. wird in seiner bald erscheinenden ausführlichen Arbeit über die pflanzlichen Chimären auch auf Heuers Versuche eingehend zu sprechen kommen; an dieser Stelle sei es mir nur gestattet, auf einige Bemerkungen einzugehen, die E. Baur anläßlich der Heuerschen Versuche in einem Referate über meine Arbeit über das Wesen der Pfropfbastarde macht. Er sagt da (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. November 1910. **4,** 148), nachdem er erwähnt hat, er habe in den Jahren 1904—1907 ganz ohne Erfolg zahlreiche Versuche zur Erzeugung eines Pfropfbastardes bei verschiedenen Sträuchern angestellt: »In dieser Hinsicht sind die Solaneen, wie ich aus eigenen im Jahre 1905 ausgeführten Versuchen[1] mit Solanum lycopersicum und S. melongena weiß, ein ganz außergewöhnlich günstiges Objekt«. Die Anm. 1 lautet: »Ich mußte diese Versuche damals unfreiwilligerweise abbrechen. Im letzten Sommer hat nun Herr Universitätsgärtner Heuer Versuche mit Solanum lycopersicum und melongena auf meine Veranlassung hin

aufgenommen und tatsächlich Pfropfbastarde, d. h. Periklinalchimären bekommen. Herr Heuer wird über diese Versuche selbst berichten«.

Baur will damit also sagen, er habe auf Grund seiner eigenen Versuche mit S. lycopersicum und melongena Heuer zu den Versuchen angeregt. Heuer selbst sagt (S. 434): »Durch die von Herrn Prof. Winkler erzielten Erfolge angeregt, unternahm ich es in diesem Jahre, eine große Anzahl von Pfropfungen diverser Solanaceen zu machen«. Wenn Heuer Erfolg gehabt hat, Baur aber nicht, so geschah das lediglich deswegen, weil Heuer die von mir ausgearbeitete und genau beschriebene Methode angewendet hat. Wie ich bereits in meiner 1. Mitteilung über Solanum tubingense angegeben habe, werden sich durch Anwendung dieser Methode noch eine ganze Reihe anderer Pfropfbastarde erzeugen lassen; doch habe ich ausdrücklich erklärt, daß ich zunächst nur mit S. lycopersicum und nigrum weiterarbeiten wolle, die Erzeugung anderer Pfropfbastarde aus anderen Arten aber Anderen überlassen möchte. Dabei habe ich natürlich vorausgesetzt, daß diejenigen, die meine Arbeit mit anderen Pflanzen aufnehmen würden, ihren Anschluß an meine Arbeiten ausdrücklich konstatierten. Heuer hat das ja auch in durchaus loyaler Weise getan; ich muß es aber zurückweisen, wenn Baur jetzt den Versuch macht, das Verdienst an der Darstellung neuer Pfropfbastarde durch Heuer sich zuzuschieben.

In dem gleichen Referat finden sich noch einige andere Bemerkungen von Baur, zu denen ich, da sie meiner Ansicht nach den Sachverhalt nicht ganz richtig wiedergeben, folgendes gegenbemerken möchte:

Baurs Bemerkungen lauten: »Durch die Versuche Winklers ist gezeigt worden, daß Pfropfungen von Solanum nigrum mit Tomate, Adventivsprosse aus dem Wundcallus der Verwachsungszone hervorbringen können, die Zwischenformen zwischen den Stammpflanzen darstellen und sich auch sonst in jeder Hinsicht genau so verhalten wie die alten Pfropfbastarde Laburnum Adami usw. Daß die alten Pfropfbastarde ebenso wie das damals gerade von Winkler neu hergestellte Solanum tubingense Periklinalchimären seien, wurde zuerst von mir ausgesprochen, und darin habe ich ja auch recht behalten. Ich bin zu diesem Schluß nach langjährigen, sehr umfangreichen Versuchen über die Erzeugung von Propfbastarden durch die Beobachtung der Periklinalchimären von Pelargonium gekommen. Nur zeitlich traf ganz zufällig — ich kann fast sagen unglücklicherweise — die Erzeugung der neuen Propfbastarde durch Winkler und die Aufstellung meiner Periklinalchimärentheorie zusammen. Ich möchte das ganz ausdrücklich hervorheben.«

Demgegenüber stelle ich fest: Über seine Versuche, Pfropfbastarde zu erzeugen, hat Baur nur ganz kurz in einigen Anmerkungen berichtet, sie sind ganz ohne Erfolg gewesen; über seine Beobachtung der Periklinalchimäre von Pelargonium dagegen liegt eine ausführliche Veröffentlichung vor (Zeitschr. f. indukt. Abstamm.- u. Vererbungslehre. 1909. **1,** 330ff.). In dieser Arbeit hat B. den von mir aufgestellten Begriff der Chimäre in die Unterbegriffe der Sektorial- und der Periklinalchimäre gespalten und gezeigt, daß die von ihm beobachteten (nicht experimentell hergestellten) weißbunten Pelargonien als Periklinalchimären aufzufassen seien. Das war ein zweifelloses Verdienst und geeignet, die weitere Pfropfbastardforschung zu fördern. Von den Pfropfbastarden selbst aber ist in der ganzen Arbeit nicht die Rede; wenn B. durch die Beobachtung der Pelargonium-Chimäre, wie er jetzt angibt, zur Aufstellung der Theorie gekommen wäre, die alten Pfropfbastarde (Cytisus Adami, Crataegomespili) seien Periklinalchimären, dann hätte man wohl erwarten können, daß er das in der erwähnten Arbeit irgendwo erwähnt oder angedeutet hätte. Das ist aber nicht der Fall.

Kurz nachdem diese Arbeit B.s gedruckt worden war, erschien meine Mitteilung über die Entstehung des Solanum tubingense. B. referiert über sie im nächsten Hefte der erwähnten Zeitschrift (S. 400 und 401), und in diesem Referate findet sich zum ersten Male die Vermutung ausgesprochen, es sei »die Möglichkeit noch nicht ganz ausgeschlossen«, daß S. tubingense eine Periklinalchimäre mit Tomate außen und Nachtschatten innen sei. Von den »alten« Pfropfbastarden ist auch hier noch nicht die Rede.

Wie B. angesichts dieser Tatsachen, daß er in seiner Pelargonium-Arbeit überhaupt nicht von den Pfropfbastarden spricht, und daß er die Vermutung, der von mir hergestellte Pfropfbastard sei eine Periklinalchimäre, in einem Referate über meine Arbeit zum ersten Male äußert, — jetzt behaupten kann, er sei zu der Aufstellung der Periklinalchimärentheorie nach eigenen Pfropfversuchen durch die Beobachtung der Pelargonien gekommen, und zwischen der experimentellen Erzeugung eines Pfropfbastardes durch mich und der Aufstellung der erwähnten Vermutung durch ihn bestünde nur eine ganz zufällige zeitliche Koinzidenz, — das ist mir unverständlich.

Ich habe mich zu der von B. geäußerten Vermutung in meiner nächsten Arbeit (Zeitschr. f. Bot. 1909. **1,** 343) geäußert und sie abgelehnt, da sie mir nach dem damaligen Stande meiner Untersuchung unwahrscheinlich erschien. Erst als ich nach der Klarlegung der cytologischen Verhältnisse in den Keimzellen, die nach der ganzen Ent-

wicklung der Pfropfbastardfrage das zunächst Erforderliche war, an die cytologische Untersuchung der Vegetationspunkte gehen konnte, ergab es sich, daß wenigstens vier der von mir erhaltenen Solanum-Pfropfbastarde Periklinalchimären sind. Auf diese Feststellung hat die von B. ausgesprochene Vermutung gar keinen Einfluß gehabt, um so weniger, als B. sie geäußert hat, ohne irgendein Argument zu ihren Gunsten vorzubringen. In dem Referat, in dem er sie zum ersten Male äußert, sagt er nur in einer Anmerkung: »Eine Periklinalchimäre mit S. Lycopersicum außen und S. nigrum innen müßte wohl ungefähr das Aussehen von S. tubingense haben!«, nachdem er freilich im Text eben konstatiert hat: »Nach der sorgfältigen Beschreibung, die Verfasser gibt, und nach seinen Abbildungen, besteht wohl kein Zweifel, daß hier eine Pflanze vorliegt, die so aussieht, wie man es von einem typischen Bastard zwischen den beiden zusammengepfropften Arten erwarten muß«. Er kommt dann in einem späteren Referat über meine weiteren Mitteilungen auf die Frage zurück und sagt (1910. **3**, 112 seiner Zeitschrift): »Das gesamte morphologische und physiologische Verhalten der Winklerschen »Pfropfbastarde« steht durchaus im Einklang mit dem, was Ref. nach seinen Erfahrungen mit den Pelargoniumchimären von vornherein erwarten würde. Speziell, daß mehrere verschiedene Zwischenformen zwischen zwei Spezies auftreten können, das Auftreten der Rückschläge, d. h. vegetatives Aufspalten in die Komponenten usw., ist gerade von Periklinalchimären zu erwarten«. Beide Argumente sagen aber über die Periklinalchimären-Natur der betreffenden Pflanzen gar nichts Sicheres aus, da sowohl Pleiotypie in F_1 als vegetatives Aufspalten bei unzweifelhalten sexuellen Bastarden vorkommen; im Gegenteil, es bildet die Erklärung der Rückschläge noch jetzt eine gewisse Schwierigkeit für die Periklinalchimären-Theorie.

In diesem Referate nun kommt B. auch zum ersten Male auf die »alten« Pfropfbastarde zu sprechen: »Daß übrigens auch die bisher als »Pfropfbastarde« gedeuteten Cytisus Adami, Crataegomespilus Dardari usw. Periklinalchimären zwischen den beiden Stammarten sind, dafür spricht alles«. Also auch hier wird die Vermutung völlig beweislos ausgesprochen. Und ebensowenig findet sich in B.'s Aufsatz »Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären« in den Ber. d. bot. Ges. 1909, **27**, 603 (eingegangen am 30. Dez. 1909) irgendeine positive Angabe, die seine Vermutung bewiese. Es heißt da nur (S. 603): »Im vergangenen Sommer habe ich zwei Exemplare von Crataegomespilus . . . sorgfältig in ihrem Verhalten beobachtet und habe nichts finden können, was mit meiner Vermutung, daß wir hier Periklinalchimären zwischen Crataegus und Mespilus vor uns hätten, nicht in Einklang

stünde. Einen Beweis dafür, daß meine Deutung der Pfropfbastarde die richtige ist, kann ich jedoch vorläufig nicht erbringen«.

Das ist im wesentlichen das, was B. vor meinem Münsterer Vortrag über seine Vermutung veröffentlicht hat. Er hat also den Begriff der Periklinalchimäre aufgestellt und die Vermutung geäußert, die bisher bekannten Pfropfbastarde seien als Periklinalchimären aufzufassen. Er hat aber für diese Vermutung kein einziges positives Argument beigebracht, ja, er hat nicht einmal die einzigen Argumente gekannt, die er in der Literatur zugunsten der Vermutung hätte finden können: die Angaben von Macfarlane über die Anatomie des Cytisus Adami und die von Daniel über die Anatomie des von ihm 1904 gefundenen Pfropfbastardes zwischen Pirus communis und Cydonia vulgaris, der eine Periklinalchimäre mit Cydonia außen und Pirus innen ist. Man wird zugeben, daß er unter diesen Umständen kaum berechtigt ist, von der Aufstellung »seiner« Periklinalchimären-»Theorie« der Pfropfbastarde zu sprechen; er hat das wenigstens für einen Teil der Pfropfbastarde Richtige nur erraten.

Die begründete Theorie, daß der Cytisus Adami und die von mir experimentell erzeugten Pfropfbastarde (abgesehen vorläufig von Solanum Darwinianum) Periklinalchimären sind, wurde erst von mir in einem Vortrag auf der Münsterer Versammlung der deutschen botanischen Gesellschaft am 14. Mai 1910 (und einige Tage früher in einem Vortrag im botanischen Institut der Universität Utrecht) aufgestellt. Erst durch die bei dieser Gelegenheit angeführten Tatsachen, die mir selbst in der Hauptsache bereits seit November 1909 bekannt waren, wurde die bloße Vermutung, die fraglichen Pflanzen könnten Periklinalchimären sein, zu einer wohlbegründeten Theorie. Ich sprach sie für Solanum tubingense, proteus, Gaertnerianum und Koelreuterianum auf Grund eigener Befunde, für Cytisus Adami auf Grund der Angaben von Macfarlane und vermutungsweise für die Crataegomespili auf Grund vorläufiger Untersuchungen aus.

B. selbst war in Münster nicht zugegen, hat aber wenige Tage später den Inhalt meines Vortrags erfahren; zudem wurde die von ihm jetzt referierte kurze Mitteilung über meinen Vortrag bereits am 23. Juni mit Heft 5 der Berichte ausgegeben. Am 1. August erschien dann im Biol. Centralbl. 1910. **30,** 497ff eine Arbeit von B., betitelt: »Pfropfbastarde«, die er selbst, freilich nicht ganz mit Recht, »eine zusammenfassende Übersicht über den heutigen Stand der Pfropfbastardfrage« nennt. In diesem Aufsatz, der in Kenntnis meines Vortrages geschrieben wurde, (vgl. S. 508), wird nun auch Macfarlane erwähnt, und werden einige positive Angaben gemacht, die geeignet erscheinen

können, die Periklinalchimären-Theorie der Pfropfbastarde zu stützen. Es sind das vor allem anatomische Befunde an den Blättern und Früchten der Crataegomespili, die freilich allein auch noch nicht genügen, mit Sicherheit die Periklinalchimären-Natur der betr. Pflanzen zu beweisen, da bei sexuellen Bastarden ähnliche anatomische Besonderheiten nicht ausgeschlossen sind.

Wenn man die im Vorstehenden wiedergegebenen Tatsachen vergleicht mit den eingangs zitierten Bemerkungen B.'s, so wird man zugeben müssen, daß diese Bemerkungen den Sachverhalt nicht richtig darstellen. Um das zu korrigieren, habe ich diese Zeilen geschrieben. Es liegt mir selbstverständlich vollständig fern, B.'s Verdienst in der Sache irgendwie schmälern zu wollen; ich habe aber den Eindruck, als ob B. selbst es doch stark überschätze. Hans Winkler.

Baur, E., Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei Melandrium, Antirrhinum und Aquilegia.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1910. **4**, 81—102.

In dieser Arbeit des Verf. werden weitere Untersuchungen über die Erblichkeit von weißbunten Sippen gebracht.

Verf. sah auf einer grünen Pflanze von Melandrium album im Freien in einem Sektor einen Ast mit weißrandigen Blättern entstehen, dessen Blüten mit solchen konstant grüner Pflanzen bestäubt in F_1 nur grüne Deszendenz ergaben, in F_2 aber normal aufmendelten. Der anatomische Bau ergab eine neue Periklinalchimäre mit 2 äußeren weißen Zellschichten. Die Ursprungspflanze war aber schon selbst heterozygotisch, da auch die Blüten der grünen Äste, mit Blütenstaub von F_1-Bastarden befruchtet, aufspalteten in 3 : 1 grüne und weiße Keimlinge.

Von 2 Antirrhinum-Arten werden dann weiter weißbunte Rassen beschrieben, die auch typisch aufmendeln. Dazu wird die interessante Angabe gemacht, daß ebenso wie für das Zustandekommen der verschiedenen Blütenfarben bei Antirrhinum auch für die verschiedene Buntblättrigkeit, die ja Verf. schon als aurea und chlorina Sippen beschrieb (vgl. Ref. dieser Zeitschrift. 1909. **1**, 423) verschiedene Faktoren sich gegenseitig bedingen.

Für die Buntblättrigkeit von Aquilegia vulgaris wurde dann ein ganz entsprechendes Verhalten wie für die von Correns untersuchten chlorina und variegata-Sippen von Mirabilis konstatiert, während die buntblättrige Sippe Antirrhinum majus albomaculata analog

ist der von Correns beschriebenen Mirabilis Jalapa albomaculata (vgl. die Ref. dieser Zeitschrift. 1909. **1**, 421 u. 423).

Endlich schließt Verf. in dankenswerter Weise eine Zusammenstellung der heute schon bekannten Kategorien von Buntblättrigkeit an, welche aber im Originale nachgelesen werden möge. E. Lehmann.

Körnicke, Friedrich, Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten.

Arch. f. Biontologie. 1908. **2**, 393—437.

Nilsson-Ehle, H., Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen.

Lunds Univ. Aarsskrift. 1910. N. F. Afd. 2. **5**, 1—122.

Es hat einen eigenen Reiz, die beiden genannten Arbeiten im Zusammenhange zu lesen und zu vergleichen. Die posthume, von seinem Sohne herausgegebene Arbeit von Körnicke stellte zweifellos einen Höhepunkt in der Auffassung und Kenntnis der Getreidesorten dar. Die neuaufgetretenen Sorten aber werden als ganzes, wie sie dem Beobachter sich darboten, betrachtet und nebeneinander gestellt. Die Arbeit von Körnicke ist gleichsam der höchste Gipfel und Abschluß der alten, beschreibenden Schule in der Betrachtung der Getreidevarietäten. Allerdings hat auf sie die Lehre von den Mutationen schon ihr Licht geworfen, zu welcher Verf. ja selbst mehrere Baustücke geliefert hat. (Hyoscyamus niger var. pallidus, Lupinus angustifolius var. vulgaris.)

Die höchst bemerkenswerte Abhandlung von Nilsson-Ehle aber steht ganz und gar auf dem Boden und im Strome der durch die neuen Anschauungen der Vererbungslehre gewonnenen Ergebnisse. Bei Vergleichung der beiden Arbeiten kann man so recht würdigen, was uns die Untersuchungen über Mutation, reine Linien und vor allem Mendelsche Lehre gegeben haben.

In einer ganz kurzen allgemeinen Einleitung legt Körnicke seine Ansichten über die Entstehung der Getreidearten dar und kommt zu dem Ergebnis, daß bei weitem die Mehrzahl der neuen Varietäten der Getreidearten aus Mischlingsbefruchtungen hervorgegangen ist. Es werden teils spontane Kreuzungen herangezogen, teils stützt sich die Arbeit auf künstliche Kreuzungen, vor allem auch von Rimpau, Beijerinck und Vilmorin. [Bemerkenswert unter den uns heute interessierenden Gesichtspunkten waren besonders die Ergebnisse von Rimpau, denen zufolge »das erste Produkt der Aussaat immer nur ein und dieselbe neue Form war, auch wenn zahlreiche Körner erzielt

und ausgesäet waren. Erst in der zweiten Generation fielen sehr zahlreiche verschiedene Varietäten, die sich im Laufe der Jahre teilweise zur Konstanz erziehen ließen, teilweise aber neben der Aussaatsform stets noch eine andere und zwar dieselbe Varietät produzierten«. Man erkennt hier deutlich das Mendelsche Gesetz und findet in der zweiten Arbeit oft Erklärungen für die hier mitgeteilten Tatsachen.]

Von spontanen Neuentstehungen meldet Verf. aus seinen eigenen Kulturen nur über Triticum dicoccum diploleucum, während aus anderen Kulturen noch einige neue Hordeumformen angeführt werden.

Es folgt nun jedesmal nach einem kurzen zusammenfassenden Abschnitt für jedes einzelne Getreide, seine Abstammung usw. eine Übersicht der einzelnen teils neu aufgetretenen, teils früher bekannten Sorten.

Die einzelnen Unterschiede der Sorten beziehen sich auf die bekannten, uns auch in der folgenden Arbeit wieder begegnenden Charaktere, wie Begrannung, Behaarung, Ähren- und Körnerfarbe, Blütenstand usf. Von interessanten Einzelheiten sei nur noch auf die Bildung von erblichen Parallelformen bei Triticum turgidum und dicoccum in bezug auf den Blütenstand hingewiesen. Im übrigen bietet die Arbeit zweifellos noch viele Einzeltatsachen, die besonders im Zusammenhange mit den neuen Forschungen, speziell mit der nun zu referierenden Arbeit von Interesse wären, wegen der aber auf das Original verwiesen werden soll.

Die Arbeit von Nilsson-Ehle bringt die Ergebnisse langjähriger, in Svalöf ausgeführter Kreuzungsuntersuchungen am Hafer und Weizen. Dieselben wurden durchweg an reinen Linien ausgeführt, für die eine künstliche Isolierung wegen der nur ganz gelegentlich eintretenden spontanen Fremdbestäubung sich nicht als nötig erwiesen hat.

Verf. wird nun durch seine Untersuchungen zu dem Resultat geführt, daß wohl alle die formtrennenden Merkmale innerhalb einer Getreideart der Spaltung nach Mendels Regel unterliegen. Während sich allerdings in vielen Fällen nur die Tatsache der Spaltung an sich sicher nachweisen läßt, und eine exakte Zurückführung auf die Mendelsche Grundform noch nicht möglich war, oft vor allem wegen der starken Fluktuationen (besonders bei physiologischen Merkmalen, wie Winterfestigkeit, Grad der Widerstandsfähigkeit gegen Gelbrost, Lagerfestigkeit; dann Wachstumsformen, wie Ährentypus, Höhe des Halmes; Breite der Blätter usw.), so wird uns doch schon bezüglich der Färbung der Spelzen, des Kornes und auch des Blütenstandes und der Ligula viel auf exakte Schemata zurückgeführtes mitgeteilt. In allen Fällen konnte auch hier mit Erfolg mit der Presence- und Absence-Hypothese gearbeitet werden. Es seien nur einige der detaillierten Fälle kurz angeführt.

Gekreuzt wurden beim Hafer z. B. Pflanzen mit schwarzen (S,s) und weißen (W,w) Spelzen. 9 Kreuzungen folgten dabei ohne weiteres dem gewöhnlichen monohybriden Schema. Es ergaben sich im ganzen 2468 : 795 (schwarz : weiß) wie 3,1 : 1 Fälle. Kleine Schwankungen traten ein, die Verf. darauf zurückführt, daß nicht immer die ganz gleiche Zahl von beiderlei Gameten gebildet wurde. Die Heterozygoten $S \times s$ ergaben meist nur ein sehr abgeschwächtes Schwarz gegenüber $S \times S$. Aber viel interessanter ist, daß auch Homozygoten $S \times S$ oft abgeschwächt erscheinen und zwar um so mehr, je mehr die gekreuzten Formen hinsichtlich anderer Merkmale untereinander abwichen. Verf. kommt also zu dem Resultat, daß andere Eigenschaftskombinationen abschwächend auf das in die Erscheinung tretende Schwarz einwirken können.

Besonders interessant ist weiter eine Kreuzung schwarz $\times$ weiß, bei der Verf. zeigt, daß der Charakter schwarz aus 2 Erbeinheiten bestehen kann. Wenn wir diese beiden Erbeinheiten für Schwarzspelzigkeit mit S_1 und S_2 bezeichnen, so gibt nämlich in F_2 $S_1S_2 \times s_1s_2$ 15 schwarze auf 1 weißes Individuum. Wenn aber ein S_1s_2 mit s_1S_2, die natürlich beide schwarz sind, gekreuzt wird, so erhalten wir dasselbe Resultat. Nun sind S_1 und S_2 qualitativ nicht voneinander zu unterscheiden, nur quantitativ sind es etwas verschiedene Nuancen. $S_1s_2 \times S_1s_2$ ebensowie $s_1S_2 \times s_1S_2$ usw. ist jede für sich schwächer im Ton, als $S_1S_2 \times S_1S_2$ und es kann also durch wechselweise Kombination dieser gradweis verschiedenen schwarzen Töne eine kontinuierliche Reihe verschiedener schwarzer Varianten erzeugt werden.

Aus all dem übrigen sei dann nur noch zweierlei hervorgehoben. Einmal fand der Verf. in ganz entsprechender Weise für die rote Farbe der Körner beim Weizen 3 Erbeinheiten, wobei die gefundenen Zahlen ziemlich gut mit den berechneten Verhältnissen übereinstimmen. Auch hierdurch also wieder der Beweis, daß den äußerlich hervortretenden Merkmalen oft mehrere Einheiten zugrunde liegen können.

Für das Ligulamerkmal werden dann sogar 4 Einheiten wahrscheinlich gemacht, wobei besonderes Interesse verdient, daß das Vorhandensein oder Fehlen eines Ligulamerkmales Hand in Hand geht mit dem Rispentypus.

Auf all die interessanten sonstigen Einzelheiten kann hier nicht weiter eingegangen werden. Die Untersuchungen des Verf. aber, die noch weiter fortgesetzt werden und besonders auch auf physiologische Merkmale übertragen werden sollen, beweisen die weitgehende Anwendbarkeit der Mendelschen Regeln für allerlei Merkmale der Getreideformen und lassen bei der verhältnismäßig großen Zahl schon gefundener Einheiten und ihrer gegenseitigen Beeinflußbarkeit die zahlreichen Formen,

die bei all diesen Getreiden vorkommen und welche in der Arbeit von Körnicke teilweise zusammengestellt wurden, einigermaßen verstehen, wenn auch im einzelnen noch vieles auf sichere Basis zu stellen sein wird.

E. Lehmann.

Shull, G. H., Inheritance of sex in Lychnis.

Bot. gaz. 1910. **49,** 110—125.

Bei seinen Untersuchungen über die Geschlechtsverhältnisse von Lychnis dioica L. fand der Autor gelegentlich 6 hermaphrodite Individuen wohl unter 8000 Stammbaumindividuen. In dem letzten Sommer gesellten sich hierzu noch unter 10320 8 weitere. Diese hermaphroditen Pflanzen waren nicht, wie Strasburger (Biol. Centralbl. 1900. **20**) das fand, mit Ustilago violacea behaftet, sondern frei von Parasiten. Ovarien und Pistill waren nicht immer voll entwickelt. Von den 6 ersten Hermaphroditen gelang es nun 4 zur Fortpflanzung zu bringen. Es wurden die folgenden Kreuzungen ausgeführt:

	Erfolg:		
A ☿ + A ☿ (selbstbefr.)	33 ♀	25 ☿	
A ♂ + 4n ♀	236 ♀	161 ☿	2 ♂
A ♀ + n ♂	21 ♀	2 ☿	11 ♂
B ☿ + B ☿ (selbstbefr.)	110 ♀	95 ☿	
B ♂ + n ♀	162 ♀	144 ☿	
{C D} ☿ + {C ☿	0	0	0
{C D} ♀ + n ♂	0	0	0
C ♂ + n ♀	39 ♀ + 55 ♂		
D ♂ + n ♀	26 ♀ + 18 ♂		

n = normal zweihäusig, die übrigen A—D zwittrige Pflanzen, teils als ♀ teils als ♂ benutzt.

Bei Betrachtung dieser Zusammenstellung fällt vor allem auf, daß die Individuen A und B sich ganz anders verhalten, als die Individuen C und D. Unter den Nachkommen von C und D erhalten wir überhaupt keine Hermaphroditen, bei Selbstbefruchtung derselben untereinander oder bei Benutzung von D oder C als ♀ überhaupt keine Nachkommen. Wir haben also hier erstens offensichtlich zwei ganz verschiedene Genotypen bei gleichen Phänotypen vor uns. C und D übertragen den Charakter als ☿ nicht, A und B besitzen ihn erblich

konstant. Es ergeben sich nun aus den Kreuzungsversuchen mit A und B nach Shull die folgenden Schlüsse:

Die hermaphroditischen Individuen sind modifizierte ♂, da sie in allen Kreuzugen, wo sie als ♂ benutzt wurden, genau dasselbe ergaben, als wenn man mit normalen ♂ gekreuzt hätte. Die ♀ sind Homozygoten. Hierin stimmt Verf. mit den Ergebnissen von Correns für Bryonia überein. Über die Frage aber, ob die ♀ positive oder negative Homozygoten sind, kann die F_1 noch nicht entscheiden. F_2 aber liegt noch nicht vor. Daraus, daß nach den Versuchen ⚥ gleich ist einem modifiziertem ♂ geht weiter hervor, daß nicht, wie Strasburger annahm, die mit Ustilago infizierten Pflanzen, bei denen die Stamina angegriffen waren, ♀ waren, sondern es ist wahrscheinlich, daß es ♂ waren, in welchen die Dominanz des ♂ durch die Krankheit etwas modifiziert oder vermindert war, so daß die weiblichen Organe sich mehr entwickelten.

Weiterhin ergibt sich, daß das Verhältnis der Geschlechter bei Lychnis dioica keineswegs wie 1 : 1 ist, sondern viel mehr ♀ als ♂ in der Deszendenz der einzelnen Familien auftreten, 1,32 : 1, was mit den Ergebnissen von Strasburger, welcher 1,20—1,40 : 1 fand, gut übereinstimmt. Hieraus ergeben sich natürlich Schwierigkeiten für die Auffassung der Geschlechtscharaktere als mendelnde Faktoren.

Der Verf. setzt seine Untersuchungen weiter fort. E. Lehmann.

Gates, R. R., The behaviour of Chromosoms in Oenothera lata × O. Gigas.

Bot. Gaz. 1909. **48,** 179. pl. 12—14.

Die Hybride Oenothera lata × Gigas ist deshalb von besonderem Interesse, weil die Elternpflanzen sich in bezug auf die Chromosomenzahl voneinander unterscheiden: Oe. lata hat 14 und Gigas 28 Chromosomen in den somatischen Kernen; die Kerne der Hybride sollten demnach 21 Chromosomen zeigen, m. a. W. es handelt sich um eine Hybride desselben Typus wie die vom Ref. untersuchte Drosera longifolia × rotundifolia. Eine cytologische Untersuchung verschiedener Individuen dieser Oenothera-Hybride zeigt nun wirklich 21 Chromosomen in den somatischen Kernen. Nur in einem Individuum, das nach Pollinierung mit fremdem Gigas-Pollen entstanden war, konnte Verf. konstant nur 20 Chromosomen zählen. Die Untersuchung der Reifungsteilungen führte nun zu sehr interessanten Ergebnissen. In der Metaphase der heterotypischen Teilung liegen die Chromosomen ziemlich unregelmäßig im Äquator orientiert, während in der homotypischen

Teilung eine regelrechte Einreihung der Chromosomen erfolgt. Wahrscheinlich hat Verf. Recht, wenn er die Ursache der erwähnten Unregelmäßigkeit in einer nicht regelmäßig stattfindenden Paarung der Chromosomen erblickt. Er findet weiter, daß die Zahl der Chromosomen, die in den Tochterkern eintreten, ungefähr die Hälfte der somatischen Chromosomenzahl beträgt. In dem einen Tochterkern waren meist 10 und in dem anderen 11 zu sehen; nur ausnahmsweise kamen 9, bezw. 12 Chromosomen in den Tochterkernen vor. In dem oben genannten Bastardindividuum mit 20 Chromosomen war die Zahl der Chromosomen in der Telophase der heterotypischen Teilung 10.

Aus diesem Befund zieht der Verf. folgenden Schluß. Erstens findet in dem genannten Bastard keine Paarung von väterlichen und mütterlichen Chromosomen statt; diese Resultate sprechen also nicht gerade für die von Montgomery aufgestellte Theorie von der Verbindung homologer Chromosomen bei der Reduktionsteilung. Die erwähnten Verhältnisse scheinen auch in direktem Gegensatz zu dem vom Ref. beschriebenen Reduktionsteilungsmodus in Drosera longifolia × rotundifolia zu stehen. In dem Drosera-Bastard scheint eine schöne Illustration zu dem Montgomeryschen Satz vorzuliegen, in dem Oenothera-Bastard dagegen ein Beispiel von numerischer Reduktion der Chromosomenzahl, gleichgültig, ob die homologen elterlichen Chromosomen sich miteinander verbinden oder nicht. Verf. glaubt nun eine Erklärung gefunden zu haben in der verschiedenen Art der Kopulation der Chromosomen bei der heterotypischen Teilung: in Oenothera soll eine Endweise, in Drosera eine parallele Verbindung der Chromosomen vorkommen. Die Bedeutung der verschiedenen Art der Zusammenführung der Chromosomen vor ihrer Einordnung in den Äquator für die Verteilung derselben auf die Tochterkerne scheint der Verf. etwas zu überschätzen. Es scheint, als ob die Chromosomenzählungen sich hauptsächlich auf Telophasenstadien der 1. Teilung beziehen. Die einzige Figur vom Metaphasen- oder frühen Telophasenstadium zeigt nun eine sehr unvollständige Bindung der Chromosomen überhaupt. Auch in Drosera fand der Ref. in den Tochterkernen am häufigsten ungefähr die Hälfte der unreduzierten Chromosomenzahl. Im Drosera-Bastard kommen 10 + 20 Chromosomen vor, im Oenothera-Bastard 7 + 14; bei der heterotypischen Teilung zeigten sich als gewöhnlichste Chromosomenzahlen in den Tochterkernen von Drosera 14 und 16, im Grunde ungefähr dasselbe Verhalten also wie in Oenothera mit 10 und 11. Und dennoch lagen in Drosera die Chromosomenverhältnisse in der Metaphase der ersten Teilung genau so, wie der Montgomerysche Satz es fordert. Der Verf. bemerkt auch, daß die Bindung der Chromo-

somen in der Prophase sehr unvollständig und unregelmäßig erscheint, und vielleicht liegt eben in diesem Umstand eine Erklärung für die beschriebenen eigentümlichen Verhältnisse. Interessant ist auch, daß die numerische Reduktion in Oenothera so regelrecht erfolgt, denn eine Variation der Chromosomenzahlen kam nur selten vor, wie 9 + 12 Chromosomen, in Drosera dagegen viel öfter. Hoffentlich werden weitere Untersuchungen von derartigen Bastarden wie Oenothera und Drosera Licht über diese sehr wichtigen Fragen verbreiten.

O. Rosenberg.

Stomps, Th. J., Kerndeeling en synapsis bij Spinacia oleracea L.

Diss. Amsterdam. 1910. 162 S. 3 Taf.

Die Arbeit des Verf. ist eine sehr fleißige Untersuchung, an der den Ref. nur die etwas zu großen Längen gestört haben, mit der eine Anzahl von Fragen diskutiert sind, die mit dem Thema nur in losem Zusammenhange stehen, wie die Apogamie der Blütenpflanzen oder die Verdoppelung der Chromosomenzahl bei Mutationen u. a. m. So braucht Verf. nicht weniger als 64 Seiten, bis er bei der Schilderung der vegetativen Zellen von Spinacia glücklich landet. Hier ist zweierlei von allgemeinerem Interesse, einmal, daß diese Chenopodiacee eine Pflanze darstellt, bei der im Ruhekern keine Prochromosomen zu sehen sind, und zweitens, daß von den 12 diploiden Chromosomen immer nur je 2 einander gleich sind. Spinacia bietet so ein weiteres recht instruktives Beispiel für Pflanzen, deren Gesamt-Chromosomenkomplex sich aus — zum mindesten morphologisch — ungleichwertigen Bestandteilen zusammensetzt. Wenn derartige Fälle sich wirklich häufiger finden sollten, so könnten sie nach Ansicht des Ref. vielleicht einmal eine Erklärung für die neuerdings experimentell erschlossene Hypothese anbahnen helfen, daß zwei korrespondierende Vererbungseinheiten nicht im Verhältnis von »presence« zu »absence« stehen, sondern vielmehr in nur quantitativen Verschiedenheiten ihrer »Erbsubstanzen« sich unterscheiden.

Von der Schilderung der somatischen Mitosen hebt Ref. besonders die Ansicht des Verf. hervor, daß besondere Chromomeren nicht existieren und nur durch das Erscheinen von Vakuolen in der Längsachse jedes Chromosoms vorgetäuscht werden. Dadurch, daß die Vakuolen stellenweise deren ganze Breite einnehmen und dann wieder dazwischen sich dichte Chromatinsubstanz findet, wird der Eindruck von abwechselnden ungefärbten und gefärbten Bestandteilen hervorgerufen. Demnach wäre ein besonderes achromatisches Linin in den

Chromosomen gar nicht vorhanden und nur auf eine Art »optische Täuschung« zurückzuführen.

In den Wurzeln fielen dem Verf. gelegentliche syndiploide Zellen auf, die sich genau wie die von Strasburger bei Pisum geschilderten verhielten. In ihren Kernplatten fanden sich also auch nur immer Gruppen von je 2 und niemals von den 4 einander homologen Chromosomen.

Die Reduktionsteilungen ließen sich wegen der relativ geringen haploiden Chromosomenzahl — 6 — sowohl für Pollen- wie für Embryosack-Mutterzellen besonders gut studieren, und Ref. möchte nicht verfehlen, hier mit Nachdruck auf die schönen und mühsam zu zeichnenden Bilder hinzuweisen, die als wertvolle Beweisstücke für die Richtigkeit der Grégoire-Strasburgerschen Annahme vom Wesen der heterotypen Teilung anzusehen sind. Prochromosomen fanden sich auch hier nie, dagegen wurden mit Sicherheit feine Fäden sichtbar gemacht, trotzdem sie sehr chromatinarm waren, die in Diploidzahl auftraten und dann zu je 2 verschmolzen. Es ist auch für den Ref. kein Zweifel, daß wir es hier mit den umgeformten Chromosomen-Individuen zu tun haben. Die Kopulation ist eine absolute, auch darin möchte Ref. zustimmen, und geht bei Spinacia schon definitiv vor der synaptischen Kontraktion vor sich. Das übrige folgt im großen und ganzen der »herrschenden« Vorstellung. Von Interesse ist ein Versuch des Verf., die von einer Anzahl von Cytologen immer noch verteidigte Metasyndese zu erklären. Er sah nämlich, daß die parasyndetisch zusammengetretenen »Gemini« häufig bis dicht vor dem Diakinese-Stadium in Form eines Sterns in Zusammenhang blieben. Würde man annehmen, daß die beiden Anteile einiger Paare nicht an ihren peripheren, sondern an ihren zentral gelegenen Enden auseinanderspreizen, und ferner, daß die Befestigung mit je einem Partner des Nachbarpaares dabei nicht gelockert werde, so käme man offenbar zu einer zusammenhängenden vielfach gefalteten Kette von Chromosomen, die »end to end« verknüpft erscheinen. Und doch handelt es sich nur um eine sekundär veränderte Parasyndese.

Neu ist die Vorstellung des Verf., daß nach beendeter Kernteilung die Zugfasern auch während des Ruhestadiums fortbestehen und unserem Auge nur unsichtbar geworden sind. Verf. will das vor allem daraus schließen, daß die einzelnen Chromosomen immer an der gleichen Stelle, die einen stets am Ende, andere stets in der Mitte von den Zugfasern ergriffen werden. Im Gegensatz dazu sind die Verbindungsfasern, in deren Mitte sich später die Zellplatte bildet, ephemere und immer erneut aus dem Plasma entstehende Gebilde.

Sehr wenig wahrscheinlich erscheint dem Ref. schließlich die Annahme des Verf., daß die Vakuolen innerhalb der Chromosomen persistente Gebilde sind. Verf. knüpft hier an die Vorstellungen von de Vries über die Bedeutung der Vakuolenwandungen — der Tonoplasten — an. Aber Ref. meint, daß diese Lehre kaum mehr in den Kreisen moderner Cytologen noch Anhänger hat und daß ebenso die neue Fassung, in der Verf. die Wichtigkeit der Vakuolen als selbständiger kleiner Organe verteidigt, allgemein abgelehnt werden wird. Aus diesem Grunde hält er es auch nicht für angebracht, ausführlicher auf die Frage einzugehen, wie nach Verf. die Mechanik dieser Vakuolen während der Kernruhe und -Teilung sich abspielen könne. Eine kurze Zusammenfassung darüber findet sich auch aus der Feder von de Vries in Science N. S. **32,** 182—183. G. Tischler.

Wesenberg-Lund, C., Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons, nebst Bemerkungen über Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1910. 3. Biolog. Supplementheft I. 1—44.

Für diese anregende und interessant geschriebene Abhandlung werden dem Verf. besonders diejenigen Dank wissen, die nicht in der Lage sind, die stark anwachsende hydrobiologische Literatur der Gegenwart genauer zu verfolgen. Sie ist eine Art Sammelreferat über die wichtigsten neueren Ergebnisse der Süßwasserplanktonkunde unter besonderer Berücksichtigung der wichtigen eigenen Arbeiten des Verf. Es ist nicht möglich, den Inhalt der Schrift, die selbst vorwiegend referierenden Charakter trägt, mit wenigen Worten zu skizzieren. Ref. muß sich mit einigen Andeutungen begnügen. Einer kurzen Charakterisierung der wesentlichsten Unterschiede zwischen Meeres- und Süßwasserplankton folgt ein längerer Abschnitt, überschrieben »Die Zusammensetzung des Planktons«. Es werden die wichtigsten in den Süßwasserseen vorkommenden Gattungen und Arten genannt (eine auffallend große Zahl ist kosmopolitisch, was für die ebenfalls diskutierte Frage nach dem Ursprung des Planktons von größter Bedeutung ist), dann wird kurz die Periodizität und der Einfluß des Planktons auf das Milieu behandelt (Veränderung der Durchsichtigkeit und Färbung des Wassers, die von qualitativen und quantitativen Schwankungen im Planktongehalt abhängen — Temperaturerhöhung des Wassers als Folge des Vorhandenseins gefärbter, die Strahlen stark absorbierender Organismen — ausschlaggebende Bedeutung des Planktons für die Bodenbeschaffenheit

der Seen — individuelle Entwicklung der Seen), schließlich folgen einige Bemerkungen über die Reservestoffe der Planktonorganismen, welche vorzugsweise fette Öle sind und als solche für die Schwebefähigkeit der Planktonten zweifellos eine große Bedeutung haben. Für die Herkunft der Planktonorganismen macht Verf. die Boden- und Uferflora und -fauna verantwortlich. Als Beweis hierfür wird u. a. die Tatsache angeführt, daß die Planktonten untereinander nur in entfernten verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, während sie mit den Organismen des Ufers und Bodens oft sehr nahe verwandt sind. Einen breiten Raum nimmt die Schilderung der Anpassungserscheinungen ein. Verf. bekennt sich zu Ostwalds Anschauungen über die Bedeutung des Formwiderstands eines Organismus für das Schwebevermögen und erblickt in den hochinteressanten, namentlich bei Cladoceren studierten Temporal- und Lokalvariationen eine Anpassung an die mit der Temperatur stark veränderliche Viskosität und das spezifische Gewicht des Wassers. Die prinzipielle Wichtigkeit dieser Untersuchungen für die Systematik erhellt daraus, daß Verf. 100 unterschiedene Daphniaarten als Variationen von einer oder zwei ansieht, ein neuer Beweis dafür, wie wenig Wert es hat, Arten aufzustellen, ehe nicht die Kultur unter möglichst verschiedenen Außenbedingungen durchgeführt ist. Wahrscheinlich wird den vielen marinen »Spezies« der Gattung Ceratium einst ein ähnliches Schicksal beschieden sein.

Auch die für die Geologie wichtigen Tatsachen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen werden überall betont. In einem auf Veranlassung von John Murray verfaßten Schlußkapitel werden die Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen kurz charakterisiert. Verf. fordert vor allem eine Ausdehnung der süßwasserbiologischen Untersuchungen auf die verschiedensten Breiten nach einem Grundplan analog dem, welcher von den internationalen Meeresuntersuchungen befolgt wird. H. Kniep.

Gebbing, J., Über den Gehalt des Meeres an Stickstoffnährsalzen.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1910. **3**, 50—66.

Obwohl diese Arbeit, eine Untersuchung der von der deutschen Südpolarexpedition gesammelten Meerwasserproben, vorwiegend chemischer Natur ist, ist sie doch für die Biologie insofern von Interesse, als sich aus den gefundenen Werten Schlüsse ergeben, die für die allgemeine Auffassung vom Stoffwechsel im Meere und für die Erklärung der Periodizität des Planktons wichtig sind. Die Hauptresultate sind folgende: Der Gehalt des Weltmeeres an Ammoniak-Stickstoff ist ziemlich

konstant und hat den durchschnittlichen Wert von 0,05 mg pro l. Die Verteilung von Nitrat- + Nitritstickstoff ist eine erheblich andere; der höchste Gehalt im Oberflächenwasser findet sich in der Antarktis. Nach dem Äquator zu ist eine Abnahme (von 0,47 mg bis 0,1 mg pro l) zu konstatieren. Im nördlichen atlantischen Ozean, in Nord- und Ostsee findet sich ebensoviel Nitrat- + Nitritstickstoff wie am Äquator. Hieraus folgt die für die Biologie wichtige Konsequenz, daß die Brandtsche Hypothese, nach welcher der Planktonreichtum des Nordmeeres und der geringe Planktongehalt der tropischen Meere eine Folge des Stickstoffgehaltes sei (der hier durch die infolge der höheren Temperatur ausgiebigere Tätigkeit denitrifizierender Bakterien herabgemindert sein sollte), nicht aufrecht zu erhalten ist. Verf. folgert ferner, daß Stickstoff im Meere nicht im Minimum vorhanden ist. Was die Tiefenverteilung der Nitrate und Nitrite anlangt, so zeigt sich, daß am Äquator die Zunahme nach der Tiefe zu am schnellsten erfolgt. Hieraus geht die sich auch aus anderen Erfahrungen ergebende Tatsache hervor, daß am Äquator Tiefenwasser aspiriert wird, welches von den höheren Breiten in Bodenströmen dorthin gelangt. Die Resultate der Arbeit stehen, wie Verf. mit Recht bemerkt, in gutem Einklang mit der von Nathansohn vertretenen Ansicht[1], nach welcher der Vertikalzirkulation und der damit zusammenhängenden Nährstoffverteilung im Meere für die Planktonproduktion eine große Bedeutung zukommt.

H. Kniep.

Fries, Rob. E., Die Entwicklung des Fruchtkörpers und der Peridiolen bei Nidularia. Schwedisch mit deutschem Résumé.

Svensk Bot. Tidskr. 1910. **4,** 126—137. Taf. 5.

Unter den Nidulariaceen sind die Differenzierungsvorgänge, welche zu der eigentümlichen Ausbildung des Fruchtkörpers führen, bisher hauptsächlich von Sachs und Brefeld für Crucibulum vulgare untersucht worden. Verf. hat nun diese Verhältnisse für Nidularia pisiformis näher verfolgt. In dem anfänglich gleichförmigen, von einer Rindenschicht (»primäre Hautschicht«) umkleideten jugendlichen Fruchtkörpergeflecht (»embryonale Grundgewebepartie«) erfolgt zunächst folgende Differenzierung: der untere Teil erfährt ein starkes Wachstum und dann eine Verschleimung der Membranen; ferner wird innen an der Rinde durch Zusammenpressen und Absterben der Hyphen eine (meist nicht bis zum Scheitel des Fruchtkörpers reichende) sekundäre Wand gebildet; der obere Teil der primären Grundgewebepartie endlich

[1]) Vgl. die Referate in dieser Zeitschrift **1,** 535 und **2,** 285.

besteht aus einem dichteren Geflecht, welches den Ort für die Anlage der Peridiolen darstellt. Diese entstehen in zentripetaler und akropetaler Folge in der Weise, daß an den betreffenden Stellen plasmareiche Hyphen (die ersten Basidien) nach einem gemeinsamen Zentrum hinwachsen; anfänglich berühren sich hier ihre Spitzen; später rücken sie auseinander, wodurch die zentrale Höhle der Peridiolen entsteht. Dann verschleimt das Geflecht zwischen den Peridiolenanlagen; letztere nehmen eine linsenförmige Gestalt an und erhalten durch dichtere Hyphenverflechtung eine Wand, die freilich anfänglich an den Linsenrändern noch offen bleibt. Schließlich erfolgen in dieser Wand komplizierte Differenzierungen, ganz ähnlich denen von Crucibulum vulgare. Funiculi werden bekanntlich bei Nidularia nicht angelegt.

Soweit wir die Sache beurteilen können, scheint uns nach dieser Untersuchung die erste Anlage der Peridiolen in ähnlicher Weise vor sich zu gehen, wie diejenige der Basidienführenden Nester bei Scleroderma nach den Untersuchungen von Lydia Rabinowitsch. Der weitere Verlauf der Differenzierungen ist aber bei beiden Pilzen total verschieden. Ed. Fischer.

Guilliermond, M. A., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomycétées.

Rev. gén. bot. 1909. **21.**

Der Verf. hat sich in der vorliegenden Arbeit die Aufgabe gestellt, die niederen Ascomyceten morphologisch und cytologisch zu untersuchen, um auf Grund eines Vergleiches der Ergebnisse Schlüsse auf die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Pilze untereinander und zu den Hefen ziehen zu können. In den Kreis der Untersuchungen wurden gezogen: Eremascus fertilis (Stoppel), Endomyces fibuliger (Lindner), Saccharomycopsis capsularis (Schiönning) und Endomyces Magnusii (Ludwig). —

Eremascus fertilis hat ein Mycel, dessen Zellen nur in den jüngsten Stadien vielkernig sind, später einkernig. Die Asci entstehen in den meisten Fällen nach vorheriger Verschmelzung zweier Zellen, seltener parthenogenetisch. Im ersten Falle wandert aus jeder Mutterzelle ein Kern in den jungen Ascus. Diese beiden Kerne verschmelzen. Nach 3maliger Kernteilung werden 8 Sporen ausgebildet. Auch bei den parthenogenetisch entstandenen Asci, wo keine Kernverschmelzung vorangeht, findet eine 3malige Kernteilung im Ascus statt, es entwickeln sich meist jedoch nur eine geringere Anzahl Sporen. Die Ascussporen sind mit einer doppelten Membran umgeben. — Eine andere Art von Propagationsorganen tritt bei Eremascus fert. nicht auf.

Der Verf. hat besonders durch das eingehende Studium der Parthenogenese und der Kernverhältnisse im Mycel die früher bekannten Tatsachen vervollständigt.

Endomyces fibuliger ist ein Ascomycet, der durch hefeartige Sprossung in großer Menge Zellen abschnürt, aus denen in der Kultur leicht ein Mycel zu erhalten ist. Auf Gipsblöcken und in älteren Kulturen kommen Asci zur Entwicklung. Die Keimung der Ascussporen, deren Beobachtung bei diesem Pilz Schwierigkeiten macht, beschreibt M. Dombrowski in einer gleichzeitig erschienenen Arbeit (C. R. des trav. du lab. de Carlsberg. 1909.). Auch hier sind die Sporen von einei doppelten Membran umgeben. Die weiteren Angaben Dombrowskis, daß dieser Pilz außer den Ascussporen und den durch Sprossung entstandenen Hefezellen noch Konidien abschnürt, konnte der Verf. in einem Nachtrag bestätigen. Die Konidien sind von den Hefezellen morphologisch schwer zu unterscheiden, da sie in der Größe jenen nur wenig nachstehen; physiologisch dagegen zeichnen sich die Konidien dadurch aus, daß sie längere Zeit eine Erwärmung bis zu 55^0 aushalten, wodurch die Hefezellen getötet werden. Die Asci entstehen meist als seitliche Knospen an einer Mycelzelle. Der Name des Pilzes bezieht sich auf die Eigentümlichkeit desselben, zur Zeit der Ascusbildung zahlreiche Anastomosen im Mycel zu bilden und zwar, wie der Verf. beobachten konnte, stets zwischen einer Ascusmutterzelle und einer benachbarten Mycelzelle, oder zwischen einer Ascusmutterzelle und einer Hefezelle, niemals jedoch zwischen Ascusmutterzelle und einer Konidie. Es können sich auch eine oder beide der anastomosierenden Zellen selbst zum Ascus entwickeln. Nur in wenigen Fällen konnte eine Auflösung der Wände zwischen den beiden anastomosierenden Zellen, niemals eine Einwanderung und Verschmelzung von Kernen beobachtet werden. Die Mehrzahl der Asci entsteht überhaupt ohne vorhergehende Anastomose. Der Verf. sieht daher in dieser Erscheinung die Rudimente einer früheren Befruchtung. Nach 2maliger Kernteilung werden im Ascus meist 4 Sporen ausgebildet.

Bei Saccharomycopsis capsularis sind keine Vorgänge zu beobachten, die auf eine Befruchtung hindeuten. Die Asci enthalten 4 Sporen mit doppelter Membran. Je nach den Kulturbedingungen entwickelt der Pilz hauptsächlich Hefezellen oder Mycel. Von den Saccharomyceten ist er zu trennen wegen der doppelten Sporenmembran. Der Verf. zieht den Pilz jedoch zu der Gattung Endomyces, eine Anschauung, die gestützt wird durch eine weiter unten besprochene Beschreibung eine Endomyces nov. spec. Lewis.

Die Ascusbildung bei Endomyces Magnusii konnte der Verf. herbei-

führen durch Kultur des Pilzes auf Karotten. Die Asci entstehen teils parthenogenetisch, teils nach Kopulation zweier heterogamer Myceläste. Nach der Kernverschmelzung entwickeln sich im Ascus meist 4 Sporen. Die Zellen des Mycels sind vielkernig. Hefesprossung tritt nicht auf, dagegen reichliche Oïdienbildung.

Nach einer Diskussion der systematischen Stellung der niederen Ascomyceten bei den verschiedenen Autoren bringt der Verf. folgende Vorschläge zur Begrenzung der Gattungen:

Eremascus, Pilze mit homogamer Befruchtung, ausschließlich Bildung von Ascussporen.

Endomyces, Ascomyceten, die sich außer durch Ascussporen noch durch Hefezellen, Konidien oder Oïdien vermehren. Die Asci entstehen parthenogenetisch oder nach einer Kopulation.

Die Gattung Endomyces stellt nach dem Verf. eine Übergangsform zu den Hefen dar, und zwar soll ein hypothetischer Endomyces ein Verbindungsglied sein zwischen Eremascus einerseits und Endomyces Magnusii, den übrigen Oïdien bildenden Endomyceten, sowie den Schizosaccharomyceten andererseits. Ein zweiter hypothetischer Endomyces soll hinüberleiten von Eremascus sowohl zu den Endomyces-Arten mit Hefesprossung (End. fib.), als auch zu Zygosaccharomyces und Saccharomyces.

Der Wert der vorliegenden Arbeit liegt besonders in den eingehenden morphologischen und cytologischen Untersuchungen, deren Resultate auf 8 Tafeln und in mehreren Textfiguren wiedergegeben sind.

R. Stoppel.

Lewis, C. E., A new species of Endomyces from decaying apple.

Maine Agricultural Exper. Station. Bulletin No. 178.

Der neue Pilz und die einzige in Amerika bisher beobachtete Art von Endomyces fand der Verf. auf einem faulenden Apfel. Die Asci entstehen parthenogenetisch an kurzen Seitenzweigen des Mycels und sind 4sporig. Außerdem werden Konidien in großer Menge von dem Pilz gebildet. Die Zellen des Mycels und die Sporen sind 1kernig. Im Ascus findet keine Kernverschmelzung statt.

Der Verf. stellt diesen Pilz zu der Gattung Endomyces und nicht zu Saccharomycopsis, da in den Kulturen niemals eine hefeartige Sprossung auftritt. Er gibt ihm den Namen Endomyces mali nov. spec.

Kulturversuche ergaben auf den verschiedenartigsten Nährböden positive Resultate, meist jedoch nur auf saurem Substrat. Besonders günstig wirkte auf das Wachstum der Pilze eine Zugabe von org. Säuren. Die optimale Temperatur liegt bei 20° C., bei 52—53° C.

tritt der Tod ein. Der Pilz ist nicht imstande, Zucker zu vergären, verflüssigt jedoch Gelatine.

Die gleichen Kulturversuche wurden mit Endomyces Magnusii angestellt. Dieser Pilz vergärt Dextrose und Saccharose, verflüssigt aber nicht Gelatine. Auch in diesem Fall wird das Wachstum durch Zusatz von Säuren gefördert. Trotz der verschiedenartigsten Kulturbedingungen gelang es dem Verf. nicht, bei dem Pilz eine Bildung von Asci hervorzurufen. Es wurden stets nur Oïdien erzeugt. R. Stoppel.

Westling, Rich., Byssochlamys nivea, en föreningslänk mellan Familjerna Gymnoasceae och Endomycetaceae.

Svensk bot. tidskr. 1909. **3.** Heft 2. S. 125—137.

Der in dieser Arbeit beschriebene neue Pilz stellt nach dem Verf. ein Zwischenglied dar von den Endomycetaceae einerseits zu Gymnoascus andererseits. Das Mycel fand sich als Reinkultur auf Pflanzenteilen, die in Alkohol konserviert gewesen waren, der Alkohol war jedoch allmählich verdunstet. Versuche ergaben, daß die Sporen längere Zeit die Einwirkung von 90 % Alkohol aushalten, wodurch die meisten anderen Pilzsporen abgetötet werden. Auch ist bei höheren Temperaturen (35—37°) Byssochlamys nivea in der Kultur Penicillium z. B. überlegen. Die Propagationsorgane des Pilzes bestehen in Konidien, Chlamydosporen und Ascussporen. Die 8sporigen Asci entstehen in größerer Anzahl seitlich an einem spiralog aufgerollten Ascogon. Meist umschlingt das Ascogon ein Antheridium, doch konnte auch Parthenogenese beobachtet werden. Eine Verschmelzung von Antheridium und Ascogon war mit Sicherheit nicht festzustellen. Auf die Kernverhältnisse des Pilzes ist nicht näher eingegangen.

Am Schlusse der Arbeit, die in schwedischer Sprache geschrieben ist, befindet sich eine Gattungs- und Artdiagnose in lateinischer Sprache, und eine Zusammenfassung der Resultate in deutscher Sprache.

R. Stoppel.

Zach, Fr., Studie über Phagocytose in den Wurzelknöllchen der Cycadeen.

Österr. bot. Zeitschr. 1910. S. 49—55.

Verf. weist nach, daß in den bekannten Knöllchen von Cycas revoluta ein Hyphomycet intrazellular vorkommt. Die Pilzknäuel werden verdaut und verschwinden unter Bildung von Exkretkörpern. Der Verdauungsprozeß gleicht den von Zach für Eleagnus und Sempervivum früher beschriebenen Vorgängen. Der Kern der infizierten Zelle zeigt Degenerationserscheinungen; die Stärke wird gelöst. Das vermehrte Auftreten von Kalkoxalat bringt Verf. in Beziehung zur Schwächung der Widerstandskraft der infizierten Zelle.

In der Anabaena-Zone finden sich keine Hyphen. Der Pilz ist nicht die Ursache der merkwürdigen Knöllchenbildung. Wir haben es vielmehr wahrscheinlich mit einem Parasiten zu tun.

In den Knöllchen sind also bis jetzt Bakterien (Schneider. Bot. Gaz. 1894), Cyanophyceen (Reinke 1873 und Plaut 1909), und Pilze nachgewissen worden; von der Entstehungsgeschichte der merkwürdigen Gebilde wissen wir recht wenig. Das ständige Fehlen der Algen bei Ceratozamia gibt auch Zach an. Menko Plaut.

Peklo, Jaroslav, Die pflanzlichen Aktinomykosen. Ein Beitrag zur Physiologie der pathogenen Mikroorganismen.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **27,** 451—579.

Aus den Wurzelanschwellungen von Alnus glutinosa und Myrica gale ließen sich als pilzliche Symbionten Aktinomyceten isolieren. Bei Alnus glutinosa gelang auch die künstliche Hervorrufung der Anschwellungen durch Impfung von Kulturen in sterilisiertem, mit stickstoffreier Nährlösung begossenem Sand. Die isolierten Aktinomyceten sind nach Ansicht des Verf. übrigens zwar hochorganisiert, jedoch nichts anderes als Bakterien. In Kulturen wachsen sie als homogene, nicht allzu dünne, bisweilen verzweigte Fäden, welche in stäbchenförmige oder kurze runde Zellen oder Zellenketten zerfallen können und gemeiniglich nach einiger Zeit eine Menge ovaler Endosporen erzeugen, der Myrica-Actinomyces am Ende kurzer angeschwollener Zweige. Bei Alnus war der Endophyt zum Teil nur intra-, zum Teil auch interzellular vorhanden. Im Frühjahr waren die interzellularen Pilzmassen, jedenfalls infolge einer Resorption, stark reduziert, nur Bakteroiden-Gebilde waren übrig geblieben. Ebenso werden auch in den Leguminosenknöllchen die nicht bakteroidischen Elemente vom Wirte resorbiert. Wegen der Einzelheiten sowie wegen der angenommenen verwandtschaftlichen Beziehungen zu tier-pathogenen Aktinomyceten und zum Tuberkel-Bacillus, auch einem Actinomyces nach dem Verf., muß auf das überaus lang ausgesponnene, außerordentlich schwer lesbare Original verwiesen werden. Behrens.

Hesselink van Suchtelen, F. H., Über die Messung der Lebenstätigkeit der aërobiotischen Bakterien im Boden durch die Kohlensäureproduktion.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28,** 45—89.

In der sehr dankenswerten, im landw.-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen unter A. Kochs Leitung entstandenen Arbeit führt der Verf. den Nachweis, daß in der Tat, wie Ref. bereits

früher vermutungsweise aussprach, die Kohlensäureproduktion (Atmung) des Bodens auch dort einen leicht zu handhabenden und zuverlässigen Maßstab für die Tätigkeit der (aërobiotischen) Bakterien im Boden liefert, wo die übliche Methode der Bakterienzählung, wie in so vielen Fällen, versagt; nur bei der vergleichenden Untersuchung verschiedener Schichten desselben Bodens erwiesen sich beide Methoden als gleich leistungsfähig. Vermehrter Luftzutritt allein erhöht nur in der ersten Zeit die Kohlensäurebildung, aber auch keineswegs im Verhältnis zu dem Grade der Lüftung. Dagegen wird durch Zusatz organischer Substanz (Zucker, Stroh) sowie durch gewisse anorganische Salze (Ammonium- sowie Magnesiumsulfat, Superphosphat), durch letztere in nach der gewählten Reihenfolge abnehmendem Grade, das Bakterienleben außerordentlich gefördert. Neben dem Luftzutritt und der Gegenwart organischer Substanz erwies sich der Wassergehalt des Bodens als der wichtigste Regulator des Bakterienlebens im Boden: In dem untersuchten Boden lag das Minimum des Wassergehalts für Bakterientätigkeit nahe über 4,4 %, das Optimum bei ungefähr 75 % der vollen Wasserkapazität. Frost setzt die Tätigkeit der Bodenbakterien herab; nach wenigen Tagen stellt sie sich in alter Intensität wieder ein. Durch Schwefelkohlenstoffzusatz zu Boden, dem Dextrose zugesetzt war, wurde die Bakterientätigkeit gelähmt, um am 9. Tage wieder aufzuleben und dann lebhafter zu werden als in Boden ohne Schwefelkohlenstoffgabe, so daß die Gesamtmenge des während der ganzen Versuchsdauer gebildeten CO_2 sich im Boden mit Schwefelkohlenstoff zu der im unbehandelten Boden wie 7,2 zu 6 verhielt. Bei Atmungsversuchen mit verschiedenen Schichten desselben Bodens gibt die Atmungsmethode nur in der allerersten Zeit der Beobachtung richtigen Aufschluß über den Bakteriengehalt; später verwischen sich die Unterschiede in der Atmungsintensität der verschiedenen Schichten.

Ein Vergleich der von Verf. mit seiner Methode erhaltenen Versuchsresultate zu den von Engberding[1] mit Hilfe der Plattenzählmethode erhaltenen zeigt, daß die Kohlensäuremethode, mit Ausnahme des Versuchs mit verschiedenen Schichten desselben Bodens, überall einen gleichsinnigen, aber viel stärkeren Ausschlag ergibt wie die Zählmethode.

Behrens.

Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Nach Untersuchungen von H. Leberle.)

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28,** 1—37.

Will referiert über die Hauptergebnisse von Untersuchungen, die auf seine Veranlassung von H. Leberle in den Jahren 1906 bis 1908

[1]) Vgl. S. 616.

über die der Revision äußerst bedürftige Gattung Mycoderma ausgeführt sind. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse läßt sich die Gattung Mycoderma von den Torulaceen besonders durch das physiologische Verhalten unterscheiden: Während die Torulaceen sämtlich Zucker vergären, fehlt den zur Assimilation der Zuckerarten wohl befähigten Arten der Gattung Mycoderma das Gärvermögen vollständig; ferner oxydieren die Mykodermen den Äthylalkohol viel energischer als die Torulaceen und endlich sind sie auch resistenter gegen die Säuren, welche meist energisch angegriffen werden. Morphologisch sind die Mykodermen weniger gut charakterisiert: Soweit untersucht, kommen bei Torulaceen die in jüngeren Mykodermakulturen regelmäßig vorhandenen zylindrischen Zellen nicht vor, während den Torulaceen wieder jene Art der Sprossung (Kronenbildung) eigentümlich ist, bei der an einer Stelle der Zellenoberfläche gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig Tochterzellen in größerer Anzahl gebildet werden. Wegen der Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. Behrens.

Howard, Alb., and **Howard, Gabrielle L. C.**, Studies in Indian tobaccos.

The types of Nicotiana rustica L. Yellow flowered tobacco.
The types of Nicotiana tabacum L.

Memoirs of the Department of Agriculture in India. 1910. **3**, No. 1 u. 2.

Mit Recht erblicken die Verf. in einem exakten wissenschaftlichen Studium der in Indien überhaupt gebauten Tabaksorten die unentbehrliche Grundlage für jede auf eine qualitative Hebung des indischen Tabakbaus hinzielende Maßregel. Dieser Grundanschauung verdanken wir zwei außerordentlich dankenswerte, vom üblichen Schema allerdings gründlich abweichende, auf experimentelle Arbeit gegründete Monographien der indischen Sorten des Bauerntabaks und der Nicotiana tabacum. Das Ausgangsmaterial bildete eine 1905 begründete Sammlung von Tabaksorten auf dem landwirtschaftlichen Versuchsfelde in Pusa. Unter der zweiten beobachteten Generation dieser Sorten wurden 1907 typische Pflanzen ausgesucht, und von diesen aus begann die »Reinkultur«. So wurden 20 Typen Nicotiana rustica und 51 Typen N. tabacum gewonnen und in ihrem Verhalten zwei Jahre hindurch beobachtet. Als Ziel ihrer Arbeiten bezeichnen die Verf. das Studium der Varietätsmerkmale und des Umfanges der Variation, die Isolierung und »Reinkultur« aller gefundenen konstanten Formen (Reinlinien-Zucht), sowie die Feststellung ihres Kulturwertes, endlich das Studium der Vererbungsgesetze beim Tabak und die Züchtung neuer, verbesserter Formen,

bei N. tabacum kommt dazu noch die Einführung und Erprobung fremder, noch nicht in Indien kultivierter Formen.

In den vorliegenden ersten Früchten ihrer Arbeit beschränken die Verf. sich auf die beiden ersten Unterfragen, das Studium des Umfanges der Variation und die Isolierung der gefundenen verschiedenen reinen Linien; auch die bei der Feststellung ihres Kulturwertes erzielten Ergebnisse sollen erst später mitgeteilt werden.

Eingehend beschreiben die Verf. in dem ersten Hefte auch die Methodik der Reinkultur, deren Erhaltung gar nicht so einfach ist, und besprechen dann die Bestäubungsverhältnisse, die bei den Formen keineswegs gleich sind: Allerdings ist nur bei wenigen Selbstbestäubung vermieden oder von geringem Erfolg, bei den weitaus meisten dagegen Regel. Kreuzungen sind daher sehr selten, kommen jedoch, wie aus der Tatsache der Aufspaltung einiger Linien hervorgeht, vor. Die Merkmale, in denen sich die verschiedenen Rustica-Typen unterscheiden, sind der Habitus der Pflanze (wesentlich bestimmt von der Länge der Internodien und der Gestalt des Blütenstandes) sowie Form und Aussehen der Blätter. Hinter diesen Eigenschaften treten die Merkmale von Blüte und Frucht weit zurück.

Ähnlich ist es auch bei Nicotiana tabacum, bei der insbesondere die oberen Blätter vielfach anders wie die unteren, hochblattartig, gestaltet sind. Fremdbestäubung scheint bei N. tabacum häufiger zu sein als bei N. rustica, obgleich auch hier bei der Mehrzahl der Formen Selbstbestäubung gesichert und von vollem Erfolge ist; doch fand sich eine Mehrzahl von Formen, bei welchen das Pistill die Antheren überragt, und bei denen Selbstbestäubung ausgeschlossen ist. Bei N. tabacum findet die Bestäubung in der Regel erst in der geöffneten Blüte statt, seltener, wie meist bei N. rustica, bereits in der Knospe. Dementsprechend sind Kreuzungen und nachträgliche Spaltungen unter den »geselbsteten« Nachkommen bei N. tabacum häufiger.

Die Verf. verzichten darauf, die konstant befundenen Typen zu benennen und in ein System zu bringen. Sie begnügen sich, Material für eine künftige umfassende systematische Bearbeitung des Tabaks zusammenzutragen und die 71 gefundenen Typen in großenteils ausgezeichneten photographischen Bildern vorzuführen, ohne irgendwelche doch rein hypothetische, wenn nicht gar fragwürdige Vorstellungen über die Verwandtschaft der verschiedenen Typen zu entwickeln.

Dadurch unterscheiden sich die Arbeiten wesentlich von den früheren Versuchen einer Systematik des kultivierten Tabaks. 12 Tafeln illustrieren das Aussehen von Blüte und Frucht sowie einzelne Fälle von Aufspaltung und geben Bilder der Kulturen.

In der Sicherheit der Fragestellung, in der Exaktheit der befolgten Methode und in der überlegten Beschränkung ihres Zieles erscheinen dem Ref. die beiden Arbeiten als Muster für die systematische Bearbeitung von Kulturpflanzen und ihren Sorten. Behrens.

Löhnis, F., Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie.

Gebr. Bornträger, Berlin. 1910.

In einem außerordentlich umfangreichen Handbuch mit nicht weniger als 790 Seiten Text behandelt Löhnis Vorkommen und Tätigkeit von Mikroorganismen in Futtermitteln, bei Flachs- und Hanfröste sowie in der Tabakfermentation, in der Milch und den Molkereiprodukten, im Stallmist und im Boden. Etwas willkürlich erscheint dem Ref. mit Rücksicht auf den Titel die Ausscheidung u. a. der in der Brennerei und ganz besonders der in der Weinbereitung tätigen Mikroorganismen. Jedenfalls hat der Verf. aber ein außerordentlich reiches Material zusammengetragen, das dem Forscher auf den berührten Gebieten gute Dienste leisten wird. Wenn der Wunsch des Verf. auf rege Bearbeitung des Gebiets sich, wie zu hoffen, erfüllt, so werden die Bearbeiter ihm für seine mühsame Arbeit besonders dankbar sein dürfen. Nicht beistimmen kann freilich Ref. der in der Vorrede angedeuteten Ansicht, daß der Botaniker auf dem Gebiete seine Arbeit — »manche und z. T. höchst wertvolle Vorarbeit« — getan habe, und daß jetzt der Landwirt berufen sei, das Gebiet zu beackern, damit es fruchtbringend werde. Jedenfalls hält Ref. für den auf dem Gebiet tätigen Landwirt eine so gründliche allgemein-botanische Vor- und Durchbildung für notwendig, daß der Streit, ob er Botaniker oder Landwirt ist, ein Streit um Worte sein würde. Behrens.

Seifert, W., und **Haid, R.**, Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glyzerin bei der Umgärung von Wein.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **28**, 37—45.

Die Verf. liefern in der vorliegenden aus dem chemischen Versuchs- und Hefereinzucht-Laboratorium der k. k. höheren Lehranstalt für Weinbau in Klosterneuburg hervorgegangenen Arbeit einen neuen exakten Beweis dafür, daß die Glyzerinbildung seitens der Hefe durchaus unabhängig ist von der Gärtätigkeit, von der Alkoholbildung. Bei Umgärung von Weinen, also bei Gärung in einem bereits größere Mengen Alkohol enthaltenden Medium, bildet die Hefe auffallend wenig Glyzerin, ein Spezialfall der allgemeinen Erfahrung, daß die Glyzerinbildung um so

reichlicher ist, je günstiger die Verhältnisse für die Ernährung der Hefe sind, und umgekehrt. Daß das auch praktisch, bei der Beurteilung der Weine, von großer Wichtigkeit ist, ist aus dem Original zu ersehen.

Behrens.

Christensen, Harald R., Über den Einfluß der Humusstoffe auf die Ureumspaltung.

Centralbl. f. Bakt. II. 1910. **27,** 336—362.

Die bisher bekannten Harnstoff-Vergärer vermögen nur dann aus Harnstoff Ammoniak zu bilden, wenn ihnen eine Kohlenstoffquelle in Gestalt von Zucker, organisch sauren Salzen u. dergl. zu Gebote steht. Christensen konnte nun im Kopenhagener Laboratorium für Pflanzenbau zeigen, daß es zahlreiche Harnstoffbakterien gibt, die ihren Kohlenstoffbedarf aus Kaliumhumat (aus Rohhumus dargestellt) zu decken vermögen. Selbst künstlich aus Rohrzucker hergestellte Humussäure erlaubte einem der 5 untersuchten, aus Erde, Mist und Luft mittels entsprechender Anhäufungskulturen isolierten derartigen Harnstoffbakterien (natürlich in Reinkultur) die Vergärung des Harnstoffs ohne Zusatz einer anderen Kohlenstoffquelle. Dagegen erwiesen sich Zucker und andere geprüfte stickstoffreie organische Stoffe als unfähig, zwei darauf geprüften Bakterien als Kohlenstoffquelle zu dienen, während organische Stickstoffverbindungen ausnahmslos dazu geeignet waren. Endlich gelang es, auch einen ohne Zusatz organischer Substanz zur Harnstoffspaltung befähigten, im Boden verbreiteten Urobacillus Beijerinckii n. sp. zu isolieren, dessen Tätigkeit durch die Gegenwart von Humus begünstigt wird, während er Zucker nicht ausnützt, sogar von ihm gehemmt wird. Die neue Art wird eingehender beschrieben und in zwei allerdings mehr als undeutlichen Textabbildungen vorgeführt. Behrens.

Giesenhagen, K., Die Moostypen der Regenwälder.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1910. 2. Ser. Suppl. **3,** 711—790. 2 Taf., 3 Textfig.

Bisher sind noch wenige Versuche gemacht worden, die Physiognomie der Moosvegetationen zu skizzieren, während die höheren Pflanzen schon längst in biologischen Gruppen untergebracht sind. Nicht einmal die europäischen Moose sind in dieser Hinsicht durchgearbeitet und über die fremdländischen finden wir noch weniger in der Literatur vor. — Verf. macht den Versuch in Anlehnung an Göbels Organographie seine Eindrücke über die Mooswelt der Tropen unter biologischen Gesichtspunkten zu ordnen, wobei natürlich auch europäische Moose mit berücksichtigt werden.

Die Moosflora findet sich in den Tropen weniger auf dem Erdboden, wie es in unserem Klima gewöhnlich der Fall ist, sondern vielmehr als Epiphyten auf den Bäumen. Die gewaltigen Moosrasen, welche die Äste umkleiden, werden schließlich, zumal wenn sie viel Wasser aufgesogen haben, für die Bäume eine schwere Last, unter der sie schließlich zusammenbrechen und vermodern. Der wesentliche Faktor für den üppigen Mooswuchs ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der oft wochenlang nicht unter 90% herabsinkt. Das erklärt auch, daß gerade die Urwälder der Gebirge viel üppigeren Mooswuchs aufweisen, als die der Ebene, weil Urwälder in der Ebene rings von Kulturland umgeben sind und darum, Ausnahmen abgerechnet, trockene Luft den Urwaldkomplex von allen Seiten umweht und dadurch die relative Feuchtigkeit herabgesetzt wird.

Gegen heftigen Regen und gegen Wind sind die Moose der Regenwälder durch ihren Standort geschützt. Das Wasser zerstäubt an den Blättern der Baumkronen und rinnt dann mit geringerer Heftigkeit herab; ebenso wird die Gewalt der Winde an den Bäumen geschwächt.

Unter den Moosen unterscheidet Verf. solche mit orthotropem und solche mit plagiotropem Wuchs. Die erstgenannte Gruppe umfaßt Kurzrasen (z. B. Funaria hygrometrica), Hochrasen (z. B. Polytrichum) und Moospolster (z. B. Eucalypta streptocarpa). Plagiotrope Moose bilden Moosdecken (z. B. Radula) und Moosfilze (z. B. Hypnaceen). Verf. gibt selbst zu, daß diese Einteilung zunächst nur einen Rohbau darstellt, der durch eingehende Studien noch ergänzt werden müßte.

In den Tropen treten in großer Menge einzelne, nicht in Beständen wachsende Moose auf, die Verf. Solitärmoose nennt. Sie kommen bei uns zwar auch vor, aber nicht so häufig, daß sie eine physiognomische Bedeutung hätten. Je nach der Gestalt werden bei den Solitärmoosen vier Grundformen unterschieden, nämlich Hochstammmoose mit fast unverzweigtem, aufrechtem Hauptsproß, Bäumchenmoose mit am Gipfel baumartig verzweigtem Hauptsproß, Wedelmoose mit farnwedelartigen Seitensprossen und schließlich Hängemoose, die an Ästen frei herabhängen. Nur die letzte Gruppe fehlt bei uns fast ganz, die anderen sind spärlich vertreten.

Die Solitärmoose werden in einem besonderen Abschnitt an Hand einiger besonders typischer Arten eingehend behandelt, wobei auch anatomische Untersuchungen eingestreut sind, die für die Wuchsformen Bedeutung haben.

Ob sich die Gruppe der Solitärmoose in der vorgeschlagenen Weise von den übrigen Moosen werden abtrennen lassen und ob überhaupt

die vorgeschlagenen Gruppen haltbar sein werden, müssen weitere Beobachtungen lehren. Dem Ref. erscheinen bei Berücksichtigung sämtlicher Moose Hochrasen und Hochstammoose wohl nicht leicht trennbar und ebenso die Gruppen der orthotropen Moose.

Zum Schlusse gibt Verf. ein Verzeichnis der von ihm auf Sumatra, Java und Ceylon gesammelten Moose, die von Spezialisten bestimmt worden sind. Auf den beiden Tafeln sind morphologische Einzelheiten dargestellt. K. Müller.

Lorch, W., Der feinere Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den Blättern der Polytrichaceen.

Flora. 1910. **101,** 373—394. Mit 10 Textabbdg.

Die Polytrichaceen führen zum Schutz gegen Trockenheit Blattbewegungen aus, die nach den Untersuchungen von Stoltz auf ein Schwellgewebe an der Grenze zwischen Blattspreite und Blattscheide zurückzuführen sind. Dieses Schwellgewebe und sein Mechanismus wird vom Verf., der sich schon mehrfach mit der Biologie der Polytrichaceenblätter befaßt hat, genau untersucht.

Es lassen sich zwei typische Ausbildungsformen unterscheiden, die mit dem Standort zusammenhängen. Bei den einheimischen und vielen anderen Arten ist das Schwellgewebe mehrschichtig und scharf vom übrigen Gewebe geschieden; im Gegensatz dazu ist es bei zahlreichen hygrophilen Arten einzellschichtig und nicht scharf abgesetzt. Auf der vom Stengel abgekehrten Blattseite tritt das Schwellgewebe, das aus sehr spröden Zellen aufgebaut ist, als schwieliger Wulst hervor, auf der inneren Blattseite dagegen nicht. Die Schwellzellen sind in Reihen parallel der Längsachse des Blattes angeordnet, einige Zellgruppen scheinen dagegen beim Eintrocknen einen transversalen Zug auszuüben. Auf dem Blattrücken zeigen die Schwellzellen längsgestreckte Außenwandverdickungen, welche der entgegengesetzten Seite fehlen; ebenso ist die Epidermis auf beiden Blattseiten verschieden dick. Hieraus schließt Verf., daß die Ober- und Unterseite des Gewebes sich beim Eintrocknen verschieden verhalten und bekräftigt diese Annahme durch Untersuchungen im polarisierten Lichte, denn hierbei verhalten sich Ober- und Unterseite des Schwellgewebes verschieden.

Der Mechanismus der Bewegung soll nach Stoltz in der Wasseraufnahme, also Quellung der Zellwände des Schwellgewebes bedingt sein, während Verf. eine andere Erklärung dafür findet.

Eine Kontraktion des Protoplasten kann nicht Ursache der Bewegung sein, denn tote Blätter reagieren ebenso wie lebende. Verf. erblickt darum den Bewegungsmechanismus in der Lagerung der Zellen

zueinander (eine obere Zelle liegt in der Mitte über zwei unteren und bedeckt diese z. T.) und in der Beschaffenheit der Membranen. Gegen seine frühere Annahme schreibt er jetzt allen Zellen des Schwellgewebes, nicht nur der obersten Schicht, eine Tätigkeit bei der Kontraktion zu. Bei Polytrichum commune findet die Zusammenziehung der Wände hauptsächlich in der Längsachse statt, bei P. usambaricum z. B. dagegen quer zur Längsachse. K. Müller.

Gassner, G., Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen.

Ber. d. d. bot. Ges. 1910. **28,** 350—364.

Zu der in jüngster Zeit schnell anwachsenden Zahl von Beispielen durch das Licht in der Keimung geförderter Samen fügt Verf. in der vorliegenden Arbeit zwei neue: die südamerikanischen Gräser Chloris ciliata Swartz und Chloris distichophylla Lag. Nur mit der ersten Art werden eingehendere Untersuchungen angestellt. Das Keimprozent der im Dunkeln zur Aussaat gekommenen Samen ist besonders in den ersten Wochen nach der Reife ein sehr geringes bezw. 0. Mit steigendem Alter der zu den Versuchen verwendeten Samen, also bei längerer Nachreife steigt dann auch die Prozentzahl der im Dunkeln keimenden Samen etwas, wie das ja auch sonst recht allgemein gefunden wurde, überschreitet aber nach den Versuchen des Verf. 7,5 % nicht. Auch auf die Keimung im Licht hat die Nachreife einen erheblichen Einfluß.

Vorübergehende Verdunkelung im Keimbett wirkt sehr stark auf die nachfolgende Keimung im Licht ein. Eine Verdunkelung von 2 Tagen setzt das Keimprozent bei 39 Wochen alten Samen von 73 auf 32,5 %, von 20 Tagen aber auf 7 % herab. Auch Ref. hatte in seinen Untersuchungen mit Ranunculus sceleratus (Ber. d. d. bot. Ges. 1909, **27,** 476) eine Herabsetzung des Keimprozentes nach vorausgehender Verdunkelung im Keimbett feststellen können, wenn auch der Einfluß hier nicht so auffallend war. Nach 6 tägiger Verdunkelung wurde es bei Aussaat auf Filterpapier von 71 auf ca. 55 %, nach 20 tägiger aber auf 4 % herabgesetzt. Ich hatte, ohne allerdings der Benennung großen Wert beizulegen, der Meinung Raum gegeben, daß man die Samen von Ranunculus sceleratus wohl in ähnlicher Weise als »dunkelstarr« bezeichnen könne, wie Kinzel die Samen von Nigella sativa, die durch vorübergehende Beleuchtung am Keimen gehindert werden, »lichtstarr« nannte. Verf. ist nun der Ansicht, daß dieser von mir gezogene Schluß verfrüht ist, da von mir noch nicht der Nachweis erbracht worden sei, daß die vorübergehender Dunkelheit ausgesetzten Samen ihre Keimung nicht völlig verlören, sondern nachher wieder zu

keimen imstande wären. Diesen Vorwurf muß ich aber zurückweisen. Wohl ist der Nachweis, daß vorübergehend verdunkelte Samen von Ranunculus sceleratus nachher im Licht wieder keimten, von mir nicht an auf Filtrierpapier ausgelegten Samen erbracht worden. Dagegen zeigt Tabelle 12 deutlich, daß auf Erde ausgelegte Samen, welche im Dunkeln mehrere Wochen nicht oder nur schwach keimten, nachher am Licht schnell ihre vollständige Keimung erreichten. Es ist somit wohl anzunehmen, daß das gleiche auch noch mit Filtrierpapiersamen gelingt, und die Bezeichnung dunkelstarr entbehrt somit auch nach der vom Verf. beanstandeten Richtung nicht ihrer experimentellen Grundlage.

Auf diese Herabsetzung der Keimkraft der Samen von Chloris sowohl als Ranunculus sceleratus durch vorübergehende Dunkelheit legt nun Verf. wohl mit Recht gegenüber einer ganzen Reihe anderer Samen, welche auch nach längerer Verdunkelung nachher im Lichte gleich wieder mit voller Energie auskeimen, besonderes Gewicht.

Von noch größerem Interesse aber erscheint Ref. die Tatsache, daß niedere Temperatur die schädigende Wirkung der Dunkelheit aufhebt. Verf. fand, daß bei 6—10° ein Aufenthalt von 16 Tagen im Dunkeln die nachherige Keimkraft im Lichte nicht herabsetzte. Da bei höherer Temperatur schon ein Aufenthalt von einem Tage im Dunkeln die darauf folgende Keimung im Licht deutlich herabsetzt, so nimmt Verf. an, daß auch die Dunkelheit der Nacht schon hemmend wirkt. Da nun aber die Keimung der Versuchspflanze in der Heimat im Oktober und November vorzüglich stattfindet, zu einer Zeit, wo bei mittlerer täglicher Temperaturschwankung von 21° die höchste Temperatur ca. 38°, die niederste aber —1,1° ausmacht, so nimmt Verf. an, daß diese Monate deswegen so günstig zur Keimung seien, weil in der Nacht bei so niedriger Temperatur keine Schädigung des Keimprozesses stattfände und die Tagestemperatur der optimalen nahekäme. Diese Annahme soll aber durch spezielle Untersuchungen noch gestützt werden.

E. Lehmann.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Coulter, J. M., Barnes, C. R., and **Cowles, H. C.,** A textbook of botany for colleges and universities. Morphology and physiology. New York, Cincinnati, Chicago. *1910.* **1.** 8°, geb. 484 S.

Giesenhagen, K., Lehrbuch der Botanik. 5. Aufl. (557 Textfig.) Stuttgart. *1910.* 8°, 438 S.

Haberlandt, s. unter Ökologie.

Nathansohn, A., s. unter Physiologie.

Schmeil, O., Lehrbuch der Botanik für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, sowie für alle Freunde der Natur. (40 Taf. u. Textfig.) 26. Aufl. Leipzig. *1910*. 8⁰, geb. 534 S.

Schurig, W., s. unter Algen.

Bakterien.

Burri, R., Über scheinbar plötzliche Neuerwerbung eines bestimmten Gärungsvermögens durch Bakterien der Coligruppe. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910*. **28**, 321—345.)

Henri-Cernovodeanu, V., **Henri, V.**, et **Baroni, V.**, Action des rayons ultraviolets sur les bacilles tuberculeux et sur la tuberculine. (Compt. rend. *1910*. **151**, 724—727.)

Fernbach, A., et **Vulquin, E.**, Sur le pouvoir microbicide des macérations de levure et des macérations de céréales. (Ebenda. 656—658.)

Jansen, H., Untersuchungen über die bakterizide Wirkung der Radiumemanation (sowie Beschreibung eines von Prof. K. Prytz konstruierten Apparates zur Gewinnung der Emanation aus festen Radiumpräparaten). (Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. *1910*. **67**, 135—151.)

Rubinsky, B., Studien über den Kumiß. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910*. **28**, 161—219.)

Pilze.

Dombrowski, W., Die Hefen in Milch und Milchprodukten. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910*. **28**, 345—402.)

Fernbach, A., et **Lanzenberg, A.**, De l'action des nitrates dans la fermentation alcoolique. (Compt. rend. *1910*. **151**, 727—729.)

Magnus, P., Bresadolia caucasica N. Schestunoff in litt., eine dritte Bresadoliaart. (Hedwigia. *1910*. **50**, 100—104.)

Rosenblatt, Influence de la concentration en saccharose sur l'action paralysante de certains acides dans la fermentation alcoolique. (Ann. inst. Pasteur. *1910*. **24**, 748—751.)

Algen.

Hořejši, J., Einiges über die symbiontische Alge in den Wurzeln von Cycas revoluta. (Bull. intern. acad. sc. d. Bohême. *1910*. 10 S.)

Jonsson, H., Om Algevegetationen ved Islands Kyster. Diss. Kopenhagen. *1910*. 104 S.

Keißler, K. v., Planktonuntersuchungen in einigen Seen der Julischen Alpen in Krain. (Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde. *1910*. **5**, 351—364.)

—, Beitrag zur Kenntnis des Phytoplanktons des Zeller-See in Salzburg. (Ebenda. 339—350.)

Meyer, K., Trentepohlia lagenifera Hild. (Biol. Zeitschr. Moskau. *1910*. **1**, 14—18.)

Mortensen, Th., et **Kolderup Rosenvinge, L.**, Sur quelques plantes parasites dans des Échinodermes. (D. k. d. Vid. Selsk. Overs. *1910*. 339—354.)

Pascher, A., Der Großteich bei Hirschberg in Nord-Böhmen. I. Teil: Chrysomonaden. (Monogr. u. Abhandl. z. intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. *1910*. **1**, 66 S.)

Schurig, W., Hydrobiologisches und Plankton-Praktikum. Eine erste Einführung in das Studium der Süßwasserorganismen. (215 Textfig. u. 6 Taf.) Leipzig. *1910*. 8⁰, geb. 160 S.

Moose.

Herzog, Th., Beiträge zur Laubmoosflora von Ceylon. (Bestimmungen von V. F. Brotherus.) (Hedwigia. *1910*. **50**, 115 ff.)

Hofeneder, K., Zwei Eizellen in einem Archegon von Bryum caespiticium L. Erörterungen zur Entstehungsweise der Doppelsporogone bei Moosen. (Ber. d. naturw. mediz. Ver. Innsbruck. *1910*. **32**, 161—169.)

Juel, O., Über den anatomischen Bau von Riccia Bischoffii Hüb. (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4,** 160—166.)

Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Lief. 12. Die Lebermoose (Musci hepatici) unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas. Leipzig. *1910.* **6,** 705—768.

Roth, Gg., Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. (Hedwigia. *1910.* **50,** 105—114.)

Williams, R. S., Bolivians Mosses. II. (Bull. New York bot. gard. *1910.* **6,** 227—261.)

Gymnospermen.

Bauer, H., s. unter Physiologie.

Hořejši, J., s. unter Algen.

Neger, F. W., In der Heimat der Araucarie und der Araucaner. (25 Abb.) Leipzig. *1910.* 8⁰, 155 S.

Vierhapper, F., Entwurf eines neuen Systemes der Koniferen. (Abhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. *1910.* **5,** 56 S.)

Morphologie.

Harris, J. A., Correlation in the inflorescence of Sanguinaria. (Biol. Centralbl. *1910.* **30,** 629—633.)

Zelle.

Horne, A. S., On the spongy bodies, spheres, and globular bodies present in the cells of bracken (Pteris) and potato. (Centralbl. f. Bakt. II. *1910.* **28,** 403—408.)

Küster, E., Über Veränderungen der Plasmaoberfläche bei Plasmolyse. (Zeitschr. f. Bot. *1910.* **2,** 689—717.)

Prowazek, S. v., Studien zur Biologie der Protozoen. V. (Arch. f. Protistenkunde. *1910.* **20,** 201—223.)

Stomps, Th. J., Kernteilung und Synapsis bei Spinacia Oleracea L. Diss. Amsterdam. *1910.* 162 S.

Gewebe.

Kraemer, H., The histology of the rhizome and roots of Phlox ovata L. (Phlox carolina L.). (Amer. journ. of pharm. *1910.* **82,** 470—476.)

Physiologie.

Bauer, H., Stoffbildung und Stoffaufnahme in jungen Nadelhölzern. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtsch. *1910.* **8,** 457—498.)

Colin, H., et **Rufs de Lavison, J. de,** Absorption comparée des sels de baryum, strontium, calcium. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 337—344.)

Curtius, Th., und **Franzen, H.,** Aldehyde aus grünen Pflanzenteilen. 1. Mitteilung: Über α, β-Hexylenaldehyd. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Heidelberg. Math. nat. Kl. *1910.* No. 20. 13 S.)

Fernbach, A., und **Lanzenberg, A.,** s. unter Pilze.

Harris, J. A., s. unter Morphologie.

Jaccard, P., Recherches expérimentelles sur les propriétés physiques des bois. I. (Journ. forest. suisse. *1910.* 28 S.)

Jansen, H., s. unter Bakterien.

Kerbosch, M. G. J. M., Bildung und Verbreitung einiger Alkaloide in Papaver somniferum. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248,** 536 ff.)

Kniep, H., s. unter Technik.

Laubert, R., Über die Panaschüre (Buntblättrigkeit) der Tradescantia cumanensis. (Aus der Natur. *1910.* **6,** 425—429.)

Livingston, B. E., s. unter Ökologie.

Levshin, A. M., On the resistance of wood to filtration in connection with the theory of the movement of water in plants. (Russisch mit englisch. Résumé.) (Mitt. d. Gesellsch. d. Naturf. Kiew. *1910.* **21,** 116 S.)

Nathansohn, A., Der Stoffwechsel der Pflanzen. Leipzig. *1910.* 8⁰, geb. 472 S.
Pennington, L. H., The effect of longitudinal compression upon the production of mechanical tissue in stems. (2 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50**, 257—285.)
de Rufz de Lavison, J., Du rôle électif de la racine dans l'absorption des sels. (Compt. rend. *1910.* **151**, 675—677.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Andrews, F. M., Development of the embryo-sac of Hybanthus concolor. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 477—479.)
Burri, R., s. unter Bakterien.
Goebel, K., Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. (Biol. Centralbl. *1910.* **30**, 657—679.)
Punnett, R. C., Mendelismus. Herausgegeb. von H. Iltis. Brünn. *1910.* 8⁰, 117 S.

Ökologie.

Brenner, W., Beiträge zur Blütenbiologie. (Wiss. Beilage z. Jahresber. d. Realsch. Basel 1909—1910. Basel. *1910.* 41 S.)
Fernald, M. L., Notes from the phaenogamic herbarium of the New England botanical Club. (Rhodora. *1910.* **12**, 185—192.)
Haberlandt, G., Botanische Tropenreise, Indo-malayische Vegetationsbilder und Reiseskizzen. 2. Aufl. (48 Textfig. u. 12 Taf.) Leipzig. *1910.* 8⁰, 296 S.
Hořejši, J., s. unter Algen.
Jordi, E., Über pflanzliche Schmarotzer. (Jahresber. d. landw. Schule Rütti. *1910.* 7 S.)
Lindman, C. A. M., Ergologie, ein vorgeschlagener neuer Name für Delpinos »Biologie«. (Biol. Centralbl. *1910.* **30**, 625—629.)
Livingston, B. E., Relation of soil moisture to desert vegetation. (4 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50**, 241—257.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Le Roy Abrams, A phytogeographic and taxonomic study of the Southern California trees and shrubs. (Bull. New York bot. gard. *1910.* **6**, 300—485.)
Berthault, P., A propos de l'oxigène de la pomme de terre. (Rev. gén. bot. *1910.* **22**, 345—354.)
Bicknell, E. P., Have we enough New England blackberries? (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 393—405.)
Brockmann-Jerosch, H. u. M., Die natürlichen Wälder der Schweiz. (Ber. d. schweiz. bot. Ges. *1910.* No. 19. 171—224.)
Fiedler, H., Beiträge zur Kenntnis der Nyctaginiaceen. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1910.* **44**, 572—605.)
Graves, A. H., Woody plants of Brooklin, Maine. (Rhodora. *1910.* **12**, 173—185.)
Harper, R. M., A quantitative study of the more conspicuous vegetation of certain natural subdivisions of the coastal plain, as observed in traveling from Georgia to New York in July. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 405—429.)
Hochreutiner, B. P. G., Critical notes on new or little known species in the herbarium of the New York botanical garden. (Bull. the New York bot. gard. *1910.* **6**, 262—300.)
Höck, F., Vorfrühjahrspflanzen Norddeutschlands. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1910.* **44**, 606—648.)
Juel, O., Cynomorium und Hippuris. (Svensk bot. tidskr. *1910.* **4**, 151—159.)
Lewton, F. L., Cienfuegosia Drummondii, a rare Texas plant. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 473—477.)
Martelli, U., Enumerazione delle »Pandanaceae«. (Webbia, Firenze. *1910.* **3**, 307—327.)
Rydberg, A., Studies on the Rocky Montain flora. XXIII. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37**, 443—473.)

Schmeil, O., und **Fitschen, J.,** Flora von Deutschland. Ein Hilfsbuch zum Bestimmen der zwischen den deutschen Meeren und den Alpen wildwachsenden und angebauten Pflanzen. 8. Aufl. (844 Abbdg.) Leipzig. *1911.* 8⁰, geb. 425 S.)

Taylor, N., Local flora notes. V. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 429—437.)

Thellung, A., La flore adventice de Montpellier, résumé d'un mémoire inédit sur le même sujet. (Bull. soc. Languedocienne de geogr. *1910.* **33,** 1—32.)

Wilson, P., Notes on Rutaceae. IV. (Bull. Torrey bot. club. *1910.* **37,** 437—439.)

Winkler, H., Beiträge zur Kenntnis der Flora und Pflanzengeographie von Borneo. I. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1910.* **44,** 497—571.)

Palaeophytologie.

Brockmann-Jerosch, H., Die Änderungen des Klimas seit der letzten Vergletscherung in der Schweiz. (Rede.) Aus »Wissen und Leben«. *1910.* 16 S.

Riddle, L. W., The North American species of Stereocaulon. (9 fig.) (The bot. gaz. *1910.* **50,** 285—305.)

Angewandte Botanik.

Aaronsohn, A., Agricultural and botanical explorations in Palestine. (Bul. 180. Bureau of pl. ind. U. S. dep. of agric. *1910.* 64 S.)

Alvarez, T., Un cultivo de algodonero. (Estur. cultiv. trabajos experim. d. la division d. agricultura. *1910.* No. V, 3—6.)

Reinhardt, L., Die Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. *1910.* (Aus: Die Erde und die Kultur. **4.**)

Tunmann, O., und **Jenzer, R.,** Zur Anatomie der Blüten von Pilocarpus pennatifolius Lem. und Erythroxylon Coca Lam. (Arch. d. Pharm. *1910.* **248,** 514—520.)

Vercoutre, A. T., Identification du Silphium. (Rev. gén. bot. *1910.* **22,** 354—368.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Eigner, Meltaubeschädigungen im fürstl. Thurn und Taxis'schen Forstamtsbezirke Lekenik. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1910.* **8,** 498—501.)

Iltis, H., Über eine durch Maisbrand verursachte intracarpellare Prolifikation bei Zea Mays L. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1910.* **119,** 15 S.)

Laubert, R., Bemerkungen über den Stachelbeer-Meltau, den Stachelbeer-Rost und den Eichen-Meltau. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. *1910.* **8,** 104—107.)

Vuillemin, P., Sur une entrave naturelle à la maladie des chênes. (Compt. rend. *1910.* **151,** 647—648.)

Technik.

Kniep, H., Eine neue Vorrichtung für intermittierende Reizung am Klinostaten. (Zeitschr. f. biol. Technik und Methodik. *1910.* **2,** 66—79.)

Verschiedenes.

Schlatterer, A., Naturschutz-Fortschritte außerhalb Badens. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1910.* No. 249 u. 250. S. 381—390.)

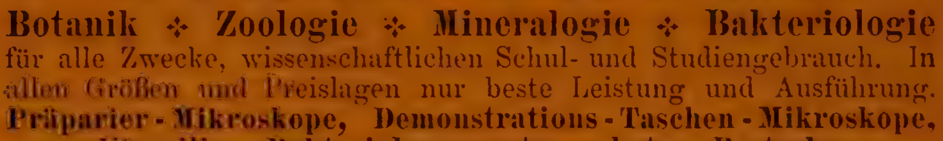
Schulz, P. F. F., Häusliche Blumenpflege, aus Naturwiss. Bibliothek für Jugend und Volk. Leipzig. *1910.* 8⁰, geb. 212 S.

Vierhapper, F., Pflanzenschutz im Lungau. (Tauern-Post. *1910.* 24 S.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



MIKROSKOPE



Botanik ✣ Zoologie ✣ Mineralogie ✣ Bakteriologie
für alle Zwecke, wissenschaftlichen Schul- und Studiengebrauch. In allen Größen und Preislagen nur beste Leistung und Ausführung.
Präparier-Mikroskope, Demonstrations-Taschen-Mikroskope, Utensilien, Bakteriolog., anatom., botan. Bestecks, Lupen, Präparate ✣ Polarisations-, Mikrophotogr. Apparate
☛ **Projektions-Apparate** ☚
II. Abt.: **Photographische Objektive und Apparate.**
III. Abt.: **Prismen, Ferngläser, „Terra-Binocle“**
Hauptkataloge und Speziallisten kostenfrei.
☛ **Reparaturen, Umänderungen schnell und billig!** ☚

Paul Waechter, Optische Werkstätte, Berlin-Friedenau 19.

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben wurde vollständig:

Progressus rei botanicae.

Fortschritte der Botanik. Progrès de la Botanique. Progress of Botany.

Herausgegeben von der

Association Internationale des Botanistes.

Redigiert von

Dr. J. P. Lotsy

in Leiden.

Dritter Band.

Mit 13 Abbildungen im Text.

1909/1910. Preis: 18 Mark (für Mitglieder der „Association Internationale des Botanistes: **13 Mark**).

Inhaltsverzeichnis:

Henry H. Dixon, Transpiration and the Ascent of Sap. Mit 7 Abbildungen im Text.
E. Zacharias, Die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern.
C. Fruwirth, Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Mit 6 Abbildungen im Text.
J. Christian Bay, Bibliographies of Botany.
H. Wheldale, Plant oxydases and the chemical interrelationships of colourvarieties.
J. Pavillard, Etat actuel de la Protistologie végétale.

Die „Progressus“ erscheinen in zwanglosen Heften, die in Zwischenräumen von etwa 4 Monaten zur Ausgabe kommen sollen. Die Hefte werden zu Bänden von etwa 40 Druckbogen vereinigt, so daß jährlich ein Band erscheint. Die Mitglieder der Association erhalten die „Progressus“ zu dem Vorzugspreis von 13 Mark. Bestellungen zu diesem Vorzugspreise sind seitens der Herren Mitglieder direkt an die Verlagsbuchhandlung oder an den Generalsekretär der Association, Herrn Dr. J. P. Lotsy in Leiden zu richten. Bestellungen, welche durch den Buchhandel aufgegeben werden (auch solche seitens der Mitglieder der Association), können nur zu dem Preise für Nichtmitglieder, welcher 18 Mark für den Band beträgt, Erledigung finden.

Verlag von R. Friedländer & Sohn, Berlin NW. 6, Karlstrafse 11.

 **Für Pflanzenpathologen** 

Soeben erschienen:

Prof. Dr. K. W. von Dalla Torre und Prof. Dr. J. J. Kieffer

CYNIPIDAE

(Das Tierreich, herausg. v. d. K. Akademie der Wissenschaften in Berlin, Lief. 24)
XXXV u. 891 Seiten gr. Lexikon Oktav mit 422 Abbildungen im Text.
Preis 56 Mark.

Theodor Becker

CHLOROPIDAE

Teil I. Paläarktische Region. Eine monographische Studie.
(Sonderdruck aus Archivum Zoologicum, Budapest)
146 Quartseiten mit 2 Tafeln. **Preis 15 Mark.**

VERLAG VON GUSTAV FISCHER IN JENA

Soeben erschien:

Vergiftungen durch Pflanzen und Pflanzenstoffe. Ein Grundriß der vegetalen Toxikologie für praktische Ärzte, Apotheker und Botaniker. Von Dr. med. et phil. **Friedrich Kanngiefser,** Dozent de la Toxicologie végétale à l'Université de Neuchâtel. Preis: 1 Mark.

Soeben erschien:

Über die Traubenwickler (Conchylis ambiguella Hübn. und Polychrosis botrana Schiff) **und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren.** Von Dr. **Schwangart,** Vorstand der zoologischen Abteilung an der Kgl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau in Neustadt a. d. Hdt. Mit 3 Tafeln. (Abdruck aus Festschrift zum sechzigsten Geburtstag Richard Hertwigs. Bd. II.) Preis: 5 Mark.

Soeben erschien:

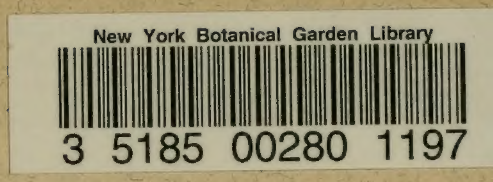
Originalbericht über die 4. Tagung der freien Vereinigung für Mikrobiologie in Berlin vom 19.—21. Mai 1910. Mit 7 Kurven und 9 Abbildungen im Text. (Beiheft zum Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Abt. I, Band 47, Referate.) Preis: 6 Mark

---

Die Wurzelpilze der Orchideen. Ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze. Von Dr. **Hans Burgeff,** Assistent am botanischen Institut der Universität Jena. Mit 3 Tafeln und 38 Abbildungen im Text. 1910. Preis: 6 Mark 50 Pf.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt bei von **Gustav Fischer in Jena über „Tschulok, das System der Biologie in Forschung und Lehre."**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt


New York Botanical Garden Library
3 5185 00280 1197

